



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL TÓNICO DE LA TUNA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y MEDICIÓN DEL TRABAJO EN LA EMPRESA VITA TUNA DEL CANTÓN GUANO

AUTORA

SAYURI MONSERRATH BONILLA NOVILLO

Proyecto de Investigación, presentado ante el Instituto de Postgrado y Educación
Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAGÍSTER EN GESTIÓN INDUSTRIAL Y SISTEMAS PRODUCTIVOS

RIOBAMBA – ECUADOR

ABRIL 2016



CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Proyecto de Investigación, titulado **“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL TÓNICO DE LA TUNA MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y MEDICIÓN DEL TRABAJO EN LA EMPRESA VITA TUNA DEL CANTÓN GUANO”**, de responsabilidad de la Srta. Sayuri Monserrath Bonilla Novillo ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

ING. OSCAR OMAR ESPÍNDOLA LARA Mgs.

PRESIDENTE

FIRMA

ING. JAIME IVÁN ACOSTA VELARDE MSc.

DIRECTOR

FIRMA

ING. PABLO CÉSAR SINCHIGUANO CONDE MIP.

MIEMBRO

FIRMA

ING. MACHADO OLEAS DIEGO RENATO Mgs.

MIEMBRO

FIRMA

DOCUMENTALISTA SISBIB ESPOCH

FIRMA

Riobamba, Abril 2016

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Sayuri Monserrath Bonilla Novillo, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Proyecto de Investigación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Sayuri Monserrath Bonilla Novillo

C.I. 060358314-7

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Sayuri Monserrath Bonilla Novillo, declaro que el presente Proyecto de Investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

Riobamba, Abril de 2016

Sayuri Monserrath Bonilla Novillo

C.I. 060358314-7

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y por bendecirme en cada paso que doy.

A mi mami Nora Silvia, por ser mí ejemplo a seguir, el pilar fundamental en mi vida, la precursora para cumplir mis sueños y metas.

A mi mamá Silvita, por su amor y ternura incondicional.

Sayuri Monserrath

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la sabiduría y bendecirme en la culminación de este sueño.

Al Ing. Iván Acosta por compartir sus conocimientos para el desarrollo de este trabajo.

A los Ing. Diego Machado y Pablo Sinchiguano, quienes aportaron sus ideas para encaminar correctamente esta investigación.

A la Empresa Vita Tuna, por permitirme desarrollar el trabajo de tesis, en especial a Sr. Gerardo Vizuete por todas las facilidades brindadas.

A mis amigos que durante la ejecución de este trabajo supieron brindarme su apoyo y colaboración.

Sayuri Monserrath

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY.....	xviii
CAPÍTULO I	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Situación actual de Vita Tuna.....	2
1.1.1. <i>Antecedentes</i>	2
1.1.2. <i>Localización</i>	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Formulación del problema.....	4
1.4. Sistematización.....	4
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. <i>General</i>	5
1.5.2. <i>Específicos</i>	5
1.6. Justificación.....	5
1.6.1. <i>Justificación práctica</i>	5
1.6.2. <i>Justificación metodológica</i>	6
1.6.3. <i>Justificación teórica</i>	6
1.7. Hipótesis.....	7
1.7.1. <i>Hipótesis Nula</i>	7
1.7.2. <i>Hipótesis Alternativa</i>	7
CAPÍTULO II	
2. MARCO DE REFERENCIA.....	8
2.1. Fundamento de referencia.....	8
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. <i>Nopal tuna</i>	9
2.2.1.1. <i>Productos derivados de la tuna</i>	10
2.2.1.2. <i>Contenido nutricional</i>	10
2.2.2. <i>Productividad</i>	10

2.2.2.1.	<i>Medición de la productividad.....</i>	11
2.2.3.	Proceso productivo.....	11
2.2.3.1.	<i>Etapas de un proceso productivo.....</i>	11
2.2.3.2.	<i>Tipos de procesos productivos.....</i>	12
2.2.4.	Estudio del trabajo.....	14
2.2.4.1.	<i>Objetivo del estudio del trabajo.....</i>	14
2.2.5.	Estudio de métodos.....	14
2.2.5.1.	<i>Etapas a aplicar en el estudio de métodos.....</i>	15
2.2.6.	Medición del trabajo.....	17
2.2.7.	El cronometraje.....	19
2.2.7.1.	<i>Instrumento de medida.....</i>	19
2.2.7.2.	<i>Tipos de cronometrajes.....</i>	19
2.2.7.3.	<i>Factor de calificación a los operarios.....</i>	20
2.2.7.4.	<i>Número de Observaciones.....</i>	21
2.2.7.5.	<i>Etapas en el desarrollo del cronometraje.....</i>	22
2.2.8.	Seguridad y salud ocupacional.....	29
2.2.8.1.	<i>Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores.....</i>	29
2.2.8.2.	<i>Código de Trabajo de Ecuador.....</i>	30
2.2.8.3.	<i>Riesgos Laborales.....</i>	31
2.2.8.4.	<i>Factores de riesgo.....</i>	31
2.2.8.5.	<i>Identificación de factores de riesgo.....</i>	31
2.2.9.	Estadístico de Mann Whitney.....	33
2.3.	Marco conceptual.....	33
CAPÍTULO III		
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (MÉTODOS Y		
3.	MATERIALES).....	35
3.1.	Tipo de investigación.....	35
3.2.	Desarrollo metodológico.....	36
3.3.	Situación actual del proceso de producción del producto Tónico de la Tuna.....	36
3.4.	Medición del trabajo.....	40
3.4.1.	Aplicación de la técnica del cronometraje.....	41
3.4.1.1.	<i>Tipo de cronometraje.....</i>	41
3.4.1.2.	<i>Instrumento de medida.....</i>	41
3.4.1.3.	<i>Registro de datos.....</i>	42
3.5.	Estudio de métodos.....	49

3.5.1. Selección de la o las actividades a mejorar.....	49
3.5.1.1. <i>Análisis de eventos adversos.....</i>	49
3.5.1.2. <i>Análisis de actividades con mayor duración.....</i>	52
3.5.2. Registrar los detalles de cada actividad seleccionada.....	54
3.5.3. Analizar los detalles registrados.....	55
3.5.4. Diseño de la propuesta de mejora.....	60
3.5.5. Evaluar y definir el nuevo método de trabajo.....	64
3.5.5.1. <i>Método de trabajo propuesto.....</i>	64
3.5.5.2. <i>Evaluación de la propuesta de mejora.....</i>	73
3.5.5.3. <i>Adiestrar a los operarios para la aplicación del nuevo método de trabajo.....</i>	83
3.5.5.4. <i>Aplicar y establecer un período de tiempo de control.....</i>	83
3.5.6. Cambios con una visión a futuro de industrializar la producción.....	84
3.5.6.1. <i>Cálculo del tiempo de la máquina semiautomática en realizar el troceado, pelado y picado de penca.....</i>	84
CAPÍTULO IV	
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	94
4.1. Propuesta.....	94
4.2. Comparación de resultados.....	95
4.3. Comprobación con el estadístico U de Mann-Whitney.....	96
4.4. Diseño de planta propuesto.....	98
4.5. Diagrama de recorridos propuesto.....	99
4.6. Análisis Costo-Beneficio.....	99
4.6.1. <i>Estado de resultados con el método de trabajo actual.....</i>	100
4.6.2. <i>Estado de resultados con la propuesta de mejora.....</i>	101
4.6.3. <i>Índices de productividad.....</i>	103
4.6.3.1. <i>Productividad Total.....</i>	103
4.6.3.2. <i>Productividad por volumen.....</i>	104
4.6.3.3. <i>Productividad laboral.....</i>	105
CONCLUSIONES.....	108
RECOMENDACIONES.....	110
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1-2.** Etapas del método de análisis de actividades predeterminadas
- Tabla 2-2.** Escala de valores numéricos para calificación del operador según el sistema Westinghouse
- Tabla 3-2.** Hoja de descripción de actividades iniciales
- Tabla 4-2.** Hoja de registro de tiempos cronometrados
- Tabla 5-2.** Hoja de Registro de tiempos cronometrados por ciclos de trabajo
- Tabla 6-2.** Porcentajes y descansos considerados por la OIT
- Tabla 7-2.** Hoja de suplementos por descansos
- Tabla 8-2.** Hoja de análisis de datos obtenidos
- Tabla 9-2.** Símbolos utilizados en los diagramas de procesos
- Tabla 1-3.** Diagrama actual del proceso del Tónico de la Tuna
- Tabla 2-3.** Descripción de actividades del proceso productivo del Tónico de la Tuna
- Tabla 3-3.** Registro de tiempos en cada actividad elemental del proceso actual
- Tabla 4-3.** Cálculo del número de observaciones del ciclo de trabajo actual
- Tabla 5-3.** Registro de tiempos por ciclos con el método actual
- Tabla 6-3.** Análisis de datos de tiempos obtenidos actuales
- Tabla 7-3.** Registro de eventos adversos registrados por actividad
- Tabla 8-3.** Cálculo de los límites superior e inferior reales o naturales del índice de eventos adversos del proceso.
- Tabla 9-3.** Cálculo de los límites superior e inferior reales o naturales del tiempo de duración actual de las actividades.
- Tabla 10-3.** Descripción de detalles observados en las actividades seleccionadas
- Tabla 11-3.** Análisis de detalles observados en las actividades seleccionadas.
- Tabla 12-3.** Diagrama de procesos propuesto

- Tabla 13-3.** Descripción de las actividades aplicando el método de trabajo propuesto
- Tabla 14-3.** Calificación del operario según el sistema Westinghouse
- Tabla 15-3.** Registro de tiempos por actividad del método propuesto. (Observación 1)
- Tabla 16-3.** Registro de tiempos por actividad del método propuesto. (Observación 2)
- Tabla 17-3.** Registro de tiempos por actividad del método propuesto. (Observación 3)
- Tabla 18-3.** Registro de tiempos por actividad del método propuesto. (Observación 4)
- Tabla 19-3.** Cálculo del tamaño de muestra para el método de trabajo propuesto
- Tabla 20-3.** Registro de tiempos por ciclo de trabajo aplicando el método propuesto.
- Tabla 21-3.** Hoja de Suplementos de descanso
- Tabla 22-3.** Análisis de datos obtenidos aplicando el método propuesto
- Tabla 23-3.** Descripción de las actividades utilizando una máquina semiautomática
- Tabla 24-3.** Calificación de los operarios, según el sistema Westinghouse (máquina)
- Tabla 25-3.** Registro de tiempos con base en la propuesta de mejora, utilizando una máquina semiautomática. (Observación 1)
- Tabla 26-3.** Registro de tiempos con base en la propuesta de mejora, utilizando una máquina semiautomática. (Observación 2)
- Tabla 27-3.** Registro de tiempos con base en la propuesta de mejora, utilizando una máquina semiautomática. (Observación 3)
- Tabla 28-3.** Registro de tiempos con base en la propuesta de mejora, utilizando una máquina semiautomática. (Observación 4)
- Tabla 29-3.** Cálculo del tamaño de muestra, utilizando una máquina semiautomática.
- Tabla 30-3.** Registro de tiempos por ciclo en base al nuevo método de trabajo, utilizando una máquina semiautomática
- Tabla 31-3.** Hoja de Suplementos por Descansos, considerando la utilización de la máquina semiautomática.
- Tabla 32-3.** Análisis de datos obtenidos en base al nuevo método de trabajo, utilizando la máquina semiautomática

- Tabla 1-4.** Diagrama de procesos propuesto
- Tabla 2-4.** Tiempos de producción obtenidos con el método actual y el propuesto
- Tabla 3-4.** Comparación de resultados obtenidos entre el método actual y el propuesto
- Tabla 4-4.** Obtención de rangos para el estadístico U de Mann-Whitney
- Tabla 5-4.** Ingresos actuales semanales
- Tabla 6-4.** Ingresos actuales semanales
- Tabla 7-4.** Egresos actuales semanales
- Tabla 8-4.** Estado de resultados con el método actual
- Tabla 9-4.** Ingresos semanales con el método propuesto
- Tabla 10-4.** Egresos semanales con el método propuesto
- Tabla 11-4.** Estado de resultados con el método propuesto
- Tabla 12-4.** Comparación de resultados de utilidades obtenidas

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-3.** Tiempo estándar de cada actividad del proceso productivo actual.
- Gráfico 2-3.** Comportamiento de las actividades que presentan eventos adversos
- Gráfico 3-3.** Diagrama de Pareto para la selección de las actividades con mayor
- Gráfico 4-3.** Tiempos estándares de duración de cada actividad en el proceso actual
- Gráfico 5-3.** Diagrama de Pareto del tiempo estándar de duración actual de cada actividad
- Gráfico 6-3.** Calificación promedio de los operarios, según Westinghouse
- Gráfico 7-3.** Tiempo estándar de cada actividad con el método propuesto
- Gráfico 8-3.** Tiempo estándar de cada actividad con la implementación de la máquina semiautomática.
- Gráfico 9-3.** Comparación de tiempos obtenidos entre el proceso actual, el propuesto y la implementación de una máquina a futuro.
- Gráfico 1-4.** Tiempos de producción total obtenidos con el método actual y el propuesto
- Gráfico 2-4.** Índice de productividad total entre el método actual y el propuesto
- Gráfico 3-4.** Índice de productividad por volumen entre el método actual y el propuesto.
- Gráfico 4-4.** Índice de producción por hora hombre entre el método actual y el propuesto.
- Gráfico 5-4.** Índice de producción por trabajador, con el método actual y el propuesto
- Gráfico 6-4.** Índice de productividad económica entre el método actual y el propuesto

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-1.** Ubicación de la empresa Vita Tuna
- Figura 1-2.** Proceso en línea
- Figura 2-2.** Proceso intermitente
- Figura 3-2.** Proceso por proyecto
- Figura 1-3.** Distribución de la planta de la empresa Vita Tuna.
- Figura 2-3.** Diagrama de recorridos con el método actual
- Figura 3-3.** Cronómetro CASIO HS-20
- Figura 4-3.** Diagrama de flujo del proceso productivo actual
- Figura 5-3.** Mesa utilizada actualmente en el área de corte
- Figura 6-3.** Mesa propuesta en el nuevo método de trabajo
- Figura 7-3.** Transporte mecánico propuesto para el transporte de materia prima
- Figura 8-3.** Máquina extractora de gel de penca de tuna
- Figura 9-3.** Recepción de hojas de penca y botellones con agua
- Figura 10-3.** Operario realizando el cepillado de la penca
- Figura 11-3.** Operario realizando el lavado de la penca
- Figura 12-3.** Operarios realizando la actividad de trasladar la penca lavada
- Figura 13-3.** Operario realizando la actividad de trocear la penca
- Figura 14-3.** Operarios pelando la penca
- Figura 15-3.** Operario realizando la actividad de picar la penca
- Figura 16-3.** Balanza en el área de pesaje
- Figura 17-3.** Maceradora
- Figura 18-3.** Envases contenedores de 2 lt
- Figura 1-4.** Valores críticos $U_t(\alpha, n_1, n_2)$ del estadístico de Mann Whitney

Figura 2-4. Diseño de planta propuesto

Figura 3-4. Diagrama de recorridos propuesto

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 2)
- Anexo B.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 3)
- Anexo C.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 4)
- Anexo D.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 5)
- Anexo E.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 6)
- Anexo F.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 7)
- Anexo G.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 8)
- Anexo H.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 9)
- Anexo I.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 10)
- Anexo J.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 11)
- Anexo K.** Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 12)
- Anexo L.** Precios de venta de insumos propuestos
- Anexo M.** Instructivo de seguridad y limpieza

RESUMEN

La aplicación del estudio de métodos y medición del trabajo, permitió diseñar un nuevo método de producción del Tónico de la Tuna de la empresa Vita Tuna para abastecer la demanda insatisfecha; la técnica del cronometraje como medición del trabajo, proporcionó resultados de los tiempos de duración por actividad, identificando las que requieren mayor tiempo dentro de la producción, la forma cómo se las realiza, las herramientas utilizadas y el lugar de ejecución. Se realizó el análisis de las actividades que conforman el proceso productivo, mediante el desarrollo del diagrama de procesos. Aplicando la técnica del cronometraje permitió identificar factores que generan tiempos improductivos los cuales limitan la efectividad del trabajo. Finalmente se diseñó el método de trabajo como propuesta, en el cual se realizan las actividades de forma adecuada, incluyendo un instructivo de seguridad a fin de disminuir la posibilidad de riesgos o accidentes en la empresa; con lo cual se logró disminuir el tiempo de producción en un 37,82%, el índice de producción aumenta un 60,71%. Se logró satisfacer la demanda proyectada de 262 lt producidos en un tiempo de 7 h 37 min y con una relación costo-beneficio de \$13,48. Se recomienda capacitar al personal en la forma de realizar el trabajo de acuerdo al método propuesto, y evitar los cambios y rotación del mismo.

PALABRAS CLAVES: <PRODUCCIÓN DE TÓNICO>; <CRONOMETRAJE>; <MEDICIÓN DE TRABAJO>; <ESTUDIO DE MÉTODOS>; <DEMANDA DE TÓNICO>; < INDUSTRIAS ALIMENTICIAS>; <INGENIERÍA INDUSTRIAL>

SUMMARY

The implementation of methods study and measurement of work made it possible to design a new production method of Tuna Tonic of the Company Vita Tuna to supply the unsatisfied demand; the timekeeping technique as measurement of work, provided results of the duration times by activity, identifying those that require more time within the production, how they are performed, the tools used, and the place of execution. The analysis of activities that make up the production process was made through the diagram process development. Applying the timekeeping technique permitted to identify factors that generate unproductive periods which limit the effectiveness of the work. Finally the working method was designed as proposal, in which the activities are performed properly, including a safety instructive in order to reduce the possibility of risks or accidents in the company; with which it was possible to decrease the production time in 37,82%, the production index increases by a 60,71%. It was possible to meet the projected demand of 262 lt produced in a time of 7 h 37 min and with a cost-benefit ratio of \$13,48. It is recommended to train to the staff in the way how to perform the job in accordance with the proposed method, and avoid the changes and rotation of the same one.

KEY WORDS: <TONIC PRODUCTION>; <TIMEKEEPING>; <MEASUREMENT OF WORK>; <METHODS STUDY>; <TONIC DEMEND>; <FOOD INDUSTRIES>; <INDUSTRIAL ENGINEERING>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de mejorar los procesos de producción en la industria alimenticia exige la búsqueda y el desarrollo de nuevas estrategias de gestión, así como herramientas enfocadas al diseño de nuevos métodos eficientes y eficaces con el fin de cumplir con los objetivos de la organización una empresa y, que a su vez, coadyuven el incremento de la rentabilidad y satisfacción de los clientes.

Las industrias necesitan métodos adecuados para realizar sus procesos de producción, los mismos que deben evolucionar según la tecnología, la demanda y otros aspectos importantes. Es por ello que se sugiere utilizar procedimientos mejorados que utilicen el menor tiempo y costo posible en la producción.

Al aplicar éstas técnicas se determina el tiempo que invierte un trabajador calificado en realizar una tarea definida, según el método establecido de trabajo. Para esto se debe: seleccionar la actividad a estudiar, dividir la actividad principal en sub-actividades, analizarlas, registrar y examinar datos relevantes, evaluar los resultados obtenidos con su aplicación, definir el método con el tiempo correspondiente, implantarlo con la mano de obra asignada y establecer un tiempo de control con el fin de mantener los resultados obtenidos.

En el año 2009 la Corporación de Productores Orgánicos y Artesanales “El Granjero Guaneño” emprenden el proyecto “Establecimiento, producción y comercialización del nopal (tuna) en el cantón Guano”, formando así la empresa Vita Tuna que produce y comercializa productos de calidad, con alto valor nutricional y suplementos medicinales derivados de la tuna tales como: tónico, mermelada, refresco, vino y shampoo. Desde entonces, en cada uno de los productos que ofrece Vita Tuna los procesos de producción son artesanales, lo que implica que nunca se ha realizado un estudio técnico orientado a mejorar la producción y a utilizar nueva tecnología para el proceso.

Con este proyecto se plantea mejorar el proceso de producción del Tónico de la Tuna mediante el análisis de métodos y el estudio del trabajo con el fin de abastecer la demanda proyectada de 262 litros diarios para el año 2017 según el estudio realizado por Adriano y Ayala (2012). De los productos fabricados por la empresa, se escoge únicamente el Tónico de la Tuna pues es el único que se produce semanalmente, y en consecuencia genera mayor rentabilidad para los agremiados.

1.1. Situación actual de Vita Tuna

1.1.1. Antecedentes

Vita Tuna es una empresa de productos derivados de la tuna, pertenece a la Corporación de Productores Orgánicos y Artesanales “El Granjero Guaneño”, la cual tiene alrededor de 10 años. Posee reconocimiento jurídico extendido por el MIES (Ministerio de Inclusión Económico y Social) en octubre del año 2010, y su sede se encuentra en el cantón Guano.

El poseer tierras áridas, obligó a sus agremiados a asociarse y crear un proyecto para cultivar tuna, ya que es la única planta que crece efectivamente en este tipo de tierras y resiste las sequías. En un inicio, la corporación decidió cultivar la tuna para producir y vender el fruto, pero la información existente en los medios les permitió conocer que la tuna no solo es fruto, su potencial utilitario es amplio, sus usos son variados, pues las hojas se las usa en ensaladas y tiene propiedades medicinales; su cosecha dura de 3 a 4 meses, entre enero y marzo.

La Corporación, se fortaleció a través de un proyecto financiado por el Ayuntamiento de Madrid y por el GADM del cantón Guano, denominado “Establecimiento, producción y comercialización del nopal (tuna) en el cantón Guano”.

Actualmente Vita Tuna vende productos como el tónico de tuna, mermelada, vino, shampoo. Estos productos se venden en ferias de exposición a nivel provincial, lo que ha permitido que se den a conocer sus propiedades y beneficios.

1.1.2. Localización

Vita Tuna está localizada en la calle Mariscal Sucre entre García Moreno y Agustín Dávalos, N° 416, en el cantón Guano, provincia de Chimborazo.

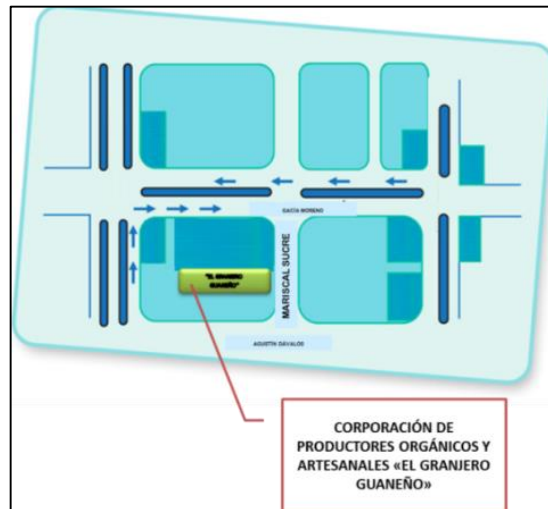


Figura 1-1. Ubicación de la empresa Vita Tuna

Fuente: Adriano y Ayala, (2014)

1.2. Planteamiento del problema

Vita Tuna es una empresa procesadora y comercializadora de productos de calidad, con alto valor nutricional y suplementos medicinales derivados de la tuna; incorpora mano de obra capacitada para satisfacer las necesidades de los consumidores; y así mejorar la rentabilidad económica y social de los agremiados.

De acuerdo a la demanda local del Tónico de la Tuna, la empresa produce un día a la semana 100 litros de tónico, cuyo proceso de producción se realiza en aproximadamente 5 horas, es decir a una razón promedio de 20 litros/hora, sin tomar en cuenta un tiempo de reposo para macerar pre asignado por la empresa de 18 horas, posteriormente se procede a envasarlo y sellarlo. Adriano y Ayala. (2014), en un estudio de mercado indican que la demanda esperada en un periodo de 5 años es de 262 litros diarios.

Considerando que la capacidad actual es de 100 litros diarios, se observa que se tendrá una demanda insatisfecha, esto debido a que dentro de su proceso existen tiempos improductivos como resultado de la existencia de actividades innecesarias, procesos no estandarizados y factores que limitan la productividad, lo cual indica que no se ha

aplicado ningún estudio ingenieril en el diseño de procesos al momento de la creación de la empresa, lo que provoca que el mismo sea ineficiente, generando baja rentabilidad en la empresa, costos de producción elevados y la calidad del producto puede verse afectada.

El estudio de métodos y la medición del trabajo permiten determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida. Para esto se debe: seleccionar la actividad a estudiar, dividir la actividad principal en sub-actividades, analizarlas, registrar y examinar los hechos relevantes registrados, establecer un método económico y adecuado, evaluar los resultados obtenidos, definirlo con el tiempo correspondiente, implantarlo con la mano de obra asignada y controlar su aplicación manteniendo los resultados obtenidos.

1.3. Formulación del problema

¿Con el mejoramiento del proceso productivo del Tónico de la Tuna se logrará satisfacer la demanda existente?

1.4. Sistematización

¿Qué acciones se deben realizar con las actividades que conforman el proceso productivo del Tónico de la Tuna?

¿Qué se debe aplicar en el proceso productivo según el método del estudio del trabajo?

¿En base a qué datos se diseñará el proceso adecuado?

¿Es necesario incorporar el nuevo proceso como fase piloto?

¿Cómo se validará el proceso diseñado para que la Dirección de la empresa lo acepte para que sea implementado?

1.5. Objetivos

1.5.1. General

Mejorar el proceso productivo del Tónico de la Tuna mediante el estudio de métodos y medición del trabajo en la empresa Vita Tuna para satisfacer la demanda esperada.

1.5.2. Específicos

1. Analizar las actividades que conforman el proceso productivo del Tónico de la Tuna.
2. Aplicar las fases que comprenden el método del estudio del trabajo en el proceso.
3. Diseñar el proceso adecuado con base en los datos obtenidos de la aplicación del método.
4. Incorporar el proceso propuesto como fase piloto en el proceso productivo del tónico de tuna.
5. Evaluar los resultados obtenidos en la fase piloto para su posterior validación y aceptación para ser implementada por parte de la Dirección de la empresa.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación práctica

El estudio de métodos y la medición del trabajo permiten incrementar la capacidad de producción de la empresa Vita Tuna, logrando así reducir los tiempos de producción, equiparar y mejorar las cargas y puestos de trabajo, aumentar la capacidad de producción y lógicamente mejorar la calidad del producto, con lo cual serán beneficiados los agremiados de la empresa, pues se tendrá un beneficio en el costo del producto, esto se logrará con la mejora del proceso de producción empírico utilizando las técnicas científicas ya mencionadas.

1.6.2. Justificación metodológica

Al ser una investigación explicativa, se utiliza una metodología que para la obtención de los resultados, parte de un análisis de la empresa a través de datos históricos de demanda, para posteriormente aplicar cada una de las fases del estudio de trabajo, lo cual permitirá obtener datos para el diseño de un proceso nuevo en base a normas y técnicas preestablecidas.

Esta metodología permite determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, para esto se debe: seleccionar la actividad a estudiar, dividir la actividad principal en sub-actividades, analizarlas y registrar datos relevantes, examinar los hechos relevantes registrados, establecer un procedimiento económico y adecuado, evaluar los resultados obtenidos con el método, definir el método con el tiempo correspondiente, implantar el método con la mano de obra asignada y controlar la aplicación del método manteniendo los resultados obtenidos.

1.6.3. Justificación teórica

En esta investigación se aplica el estudio de métodos porque según Fred Meyers, es una técnica que permite registrar y analizar de una forma crítica y coherente todas las formas existentes para realizar una tarea específica, con el fin de encontrar la mejor alternativa para ejecutarla. Además que ayuda a reducir la cantidad de trabajo, eliminando movimientos innecesarios de los operarios o de los materiales. A ésta técnica se la define como el registro y examen crítico-sistemático de las formas de ejecutar las actividades, con el fin de ejecutar mejoras.

Se aplica además la medición del trabajo porque según Roberto García, ésta técnica permite interrelacionar de una forma equilibrada todos los recursos que intervienen en el proceso productivo, para que se ejecute cada una de las operaciones en un tiempo estándar de acuerdo a las características del proceso; además ayuda a: planear, programar y controlar el proceso de producción, determinar los costos de manufactura adecuados, identificar puntos de ineficiencia, planear y programar la logística de materiales y, evaluar el desempeño del talento humano. Además de lo expuesto las técnicas aplicadas no

interrumpen el proceso de producción pues hacen uso de la observación y del cronometraje para la obtención de datos, lo cual es también muy económico.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis Nula

La aplicación de métodos y estudio del trabajo no permiten mejorar el proceso productivo del Tónico de la Tuna en la empresa Vita Tuna para satisfacer la demanda esperada.

1.7.2. Hipótesis Alternativa

La aplicación de métodos y estudio del trabajo permiten mejorar el proceso productivo del Tónico de la Tuna en la empresa Vita Tuna para satisfacer la demanda esperada.

CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Fundamento de referencia

En 1903, Taylor presentó su artículo Shop Management a la American Society of Mechanical Engineers, en el cual explicaba distintos conceptos, entre ellos: estudio de tiempos y de métodos, estandarización de herramientas, métodos de determinación de costos, selección de empleados por tareas, incentivos en el trabajo, entre otros, los cuales fueron aceptados por muchas fábricas en Estados Unidos; 113 plantas aplicaron la técnica de la administración del taller de las cuales 59 demostraron tener un éxito rotundo, 20 un éxito parcial y 34 un fracaso completo.

Tiempo después, Frank Gilbreth creó la técnica del estudio del movimiento en la que define el estudio de los movimientos del cuerpo humano con la búsqueda de mejoras en las operaciones, eliminando los movimientos innecesarios y estableciendo una secuencia en ellos para así lograr una eficiencia máxima. Esta teoría fue aplicada en una empresa ladrillera logrando aumentar la producción de 120 ladrillos/hora a 350 ladrillos/hora, y reduciendo de 18 a 5 movimientos. Años después Gilbreth hizo que la industria reconozca la importancia del estudio de movimientos de las personas de acuerdo a sus capacidades para reducir la fatiga, aumentar la producción e instruir a los operarios acerca de un método mejorado para que efectúen su trabajo. Para el análisis de los movimientos utilizó cámaras cinematográficas industriales llamadas micromovimientos; para el estudio de las trayectorias de los movimientos efectuados por el trabajador desarrolló los métodos ciclográfico y cronociclográfico.

Desde 1920 se ha perfeccionado el estudio de tiempos y movimientos, en la actualidad se lo considera como un instrumento para el funcionamiento eficaz de las empresas. Barnes, Niebel y Mundel con las publicaciones de sus textos respectivos, profundizaron y desarrollaron los métodos y estudios de tiempos de Taylor y Gilbreth, recalcando que el

enfoque de aquéllos está en el talento humano, es decir que se debe tener amplios conocimientos sobre el comportamiento del operario, respetando las opiniones e ideas del operario en estudio. Flores, M. (2012) en su estudio de optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho en la empresa Plasticaucho, al aplicar el estudio de métodos y tiempos, aumenta la rentabilidad de la empresa en un 13,37%, logrando así reorganizar los puestos de trabajo y optimizar los recursos humanos, técnicos y económicos.

Oirdobro, S. (2012) en su estudio realizado de un plan de mejora en el proceso de producción Uniloy 6 en la empresa de Plásticos y Desarrollo S.A., mediante el estudio de tiempos identifica las actividades críticas dentro del proceso, y mediante la aplicación del estudio de métodos mejora dichas actividades con lo que establece dentro de su plan de mejoras la capacitación a los operarios y el cumplimiento de las medidas preventivas dentro de la seguridad industrial.

Alzate, N. y Sánchez, J. (2013), en su estudio realizado al aplicar el estudio de métodos y tiempos de una línea de producción de calzado, diseñan un nuevo método de trabajo que eleva la eficiencia de la producción en un 57%, pues logran balancear la línea de producción con lo cual se disminuye la carga en cada puesto y se desechan herramientas inadecuadas que retardaban el proceso.

Guaraca, S. (2015), en su estudio de mejora de la productividad de pastillas de freno mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo indica que con la aplicación de las técnicas expuestas identificó las condiciones que restringían la productividad, corrigió fallas en los equipos, determinó la construcción de nuevas herramientas, implantando así un nuevo método que mejoró la productividad en un 25%.

2.2. Marco teórico

2.2.1. *Nopal tuna*

El nopal tuna cuyo nombre original es Tenochtitlán que significa “fruta de la piedra”, es una especie formada de pequeñas paletas ovaladas, cubiertas de espinas y pequeños pelos removibles que facilitan el consumo humano, además consta de grandes flores y fruto

llamado “tuna”, el cual es comestible. El nopal contiene un alto grado de vitaminas A, B y B2; y 17 aminoácidos esenciales para el organismo humano. Entre sus beneficios están: eliminar el colesterol, controlar los niveles de glucosa y obesidad, prevenir la aterosclerosis y el cáncer de colon, ayudar a la digestión, proteger al hígado y páncreas, entre otras. (<https://lpcdedios.wordpress.com/>)

2.2.1.1. Productos derivados de la tuna

Según la página web: <http://www.ecoosfera.com/> existen dos tipos de productos derivados de la tuna:

Productos tradicionales: queso de tuna, mermelada, harina de tuna, néctar y fruto en almíbar. La cáscara se emplea como forraje para animales.

Productos industriales: pectinas, celulosa, colorantes, aceite comestible de la semilla, azúcares (glucosa y fructosa), los cuales se los emplea para la producción de proteínas, alcohol, aguardiente, y jarabes.

Otros Productos: vino, bebidas (con o sin gas), agua de tuna, jugo de tuna, miel de tuna, jalea, gelatinas, deshidratados para dulces, barras de cereales, pulpa de fruta deshidratada, salsas, condimentos, pulpas de tuna, cremas, esencias, productos para el cabello, aromatizantes y extracto de tuna.

2.2.1.2. Contenido nutricional

La tuna es rica en calcio, potasio, fósforo y sodio, contiene además glúcidos o carbohidratos y componentes nitrogenados. El nopal es rico en fibras, vitaminas (A, B, B2, C y K), vitamina B6, clorofila y proteínas. Es alcalinizante. La cáscara de la tuna representa del 40 al 50% de la fruta, la pulpa del 40 al 50% y las semillas del 5 al 10%. (<http://www.ecoosfera.com>)

2.2.2. Productividad

Productividad es la relación cuantitativa entre lo que se produce y los recursos que se utilizan. Para que una empresa crezca y aumente su rentabilidad es necesario incrementar

su productividad, es decir que aumente la producción por hora de trabajo. La utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios se constituyen en los instrumentos esenciales que aumentan la productividad. (Espinoza, 2011)

2.2.2.1. Medición de la productividad

La medición de la productividad permite conocer la eficiencia con que se han utilizado los recursos. (Heizer y Render, 2007).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Insumo empleado}} \quad (1)$$

Existen también otros índices que miden la productividad, variando los factores que intervienen en la medición, como los siguientes:

$$\text{Productividad por volumen} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Insumos Empleado}} \quad (2)$$

$$\text{Producción por hora hombre} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas hombre trabajadas}} \quad (3)$$

$$\text{Producción por trabajador} = \frac{\text{Producción}}{\text{Número de trabajadores}} \quad (4)$$

$$\text{Productividad económica} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Unidades Producidas}} \quad (5)$$

2.2.3. Proceso productivo

Es el conjunto de actividades dirigidas a la transformación de recursos en bienes y/o servicios, para lo cual intervienen la información y la tecnología que interactúan con personas, siendo su objetivo final la satisfacción de la demanda. (Espinoza, 2011)

2.2.3.1. Etapas de un proceso productivo

Etapla analítica (Acopio).- Se reúnen las materias primas para ser utilizadas en la fabricación.

El objetivo principal es conseguir la mayor cantidad de materia prima posible al menor costo, incluyéndose los costos de transporte y almacén.

Etapas de síntesis (Producción).- Las materias primas se transforman en el producto, en ésta se debe observar los estándares de calidad y controlar su cumplimiento.

Etapas de acondicionamiento (Procesamiento).- Esta fase se encuentra orientada a la comercialización, sus objetivos son la adecuación a las necesidades del cliente o la adaptación del producto para un nuevo fin. Se deben considerar el transporte, almacén y elementos intangibles relacionados a la demanda. (<http://retos-operaciones-logistica.eae.es/>)

2.2.3.2. Tipos de procesos productivos

De forma general los procesos de producción se clasifican en:

Proceso de fabricación.- Existe cambios en la forma de las materias primas. Ejemplo: la transformación de una lámina metálica para convertirla en un envase. (Carro y González, 2010)

Proceso de ensamble.- Existe la combinación de partes para conformar un producto. Ejemplo: partes que se ensamblan para conformar un automóvil. (Carro y González, 2010)

Según el flujo los procesos de producción se clasifican en:

Proceso Lineal.- Los volúmenes del producto son altos y del tipo estandarizado. Los insumos se mueven de linealmente de una estación a la siguiente en una secuencia determinada.

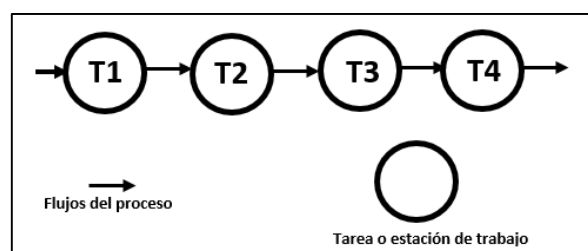


Figura 1-2. Proceso en línea

Fuente: Carro y González, (2010)

Proceso Intermitente: Los volúmenes del producto son medios, pero existe variedad de productos, es decir que los productos comparten recursos. Se produce un lote de productos y se cambia al siguiente. No se cumple una secuencia determinada de operaciones.

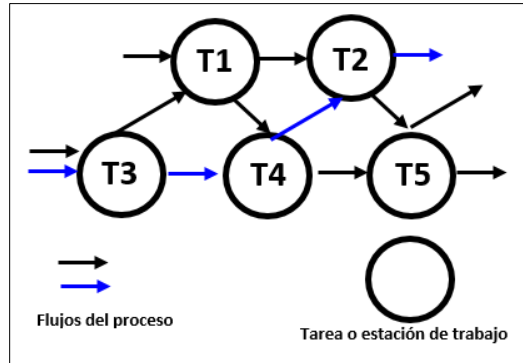


Figura 2-2. Proceso intermitente

Fuente: Carro y González, (2010)

Proceso por Proyecto.- Los volúmenes del producto son bajos, por lo que se logra una alta personalización. Es un proceso de larga duración y gran escala, por lo que se lo usa en la producción de un producto único, es decir que se concluye con el producto y no existe repetición. (Carro, González, 2010)

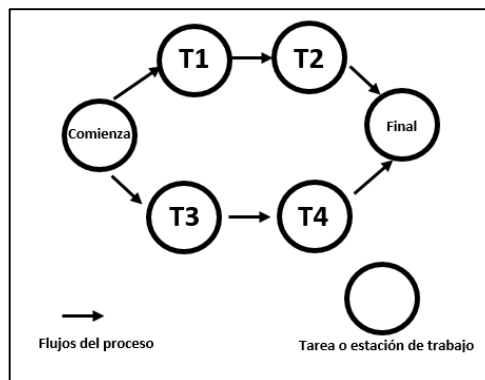


Figura 3-2. Proceso por proyecto

Fuente: Carro, González, (2010)

Vita Tuna al ser una empresa productora de elementos derivados de la tuna, su proceso de producción es de fabricación ya que existe una transformación de la materia prima hasta obtener el producto final. También se lo considera como un proceso lineal, ya que los insumos se mueven linealmente de una estación a otra hasta obtener el producto.

2.2.4. Estudio del trabajo

Las empresas realizan estudios para optimizar sus recursos en la obtención de un bien y/o servicio. El trabajo es la dinámica de la empresa que ayuda a aumentar su productividad; se lo define como cualquier proceso en donde interviene el hombre de la manera más eficiente posible, es por ello que el estudio del trabajo presenta diversas técnicas para aumentar la productividad.

El estudio del trabajo comprende técnicas que examinan el trabajo efectuado por el hombre en todos sus contextos, investigando además todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada con el fin de efectuar mejoras. Al realizar la medición del trabajo se aplican técnicas que ayudan a determinar el tiempo que un trabajador calificado ejecuta una actividad definida de acuerdo a parámetros estandarizados, a esta técnica se le denomina cronometraje. (García, 2011)

2.2.4.1. Objetivo del estudio del trabajo

El objetivo del estudio del trabajo es diseñar un método que aumente la productividad del proceso con iguales o menores recursos. Los costos se establecen cuando los recursos que intervienen en el proceso se utilizan a un nivel determinado de productividad, por consiguiente cuando la productividad crece, los costos disminuyen. (García, 2011)

El estudio del trabajo se divide en: Estudio de métodos y Medición del trabajo.

2.2.5. Estudio de métodos

Constituye el diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos y especialidades necesarias para manufacturar un producto luego de que en el área de ingeniería del producto se han realizado los dibujos y planos de trabajo. El método correcto debe compaginarse con las mejores técnicas o habilidades disponibles, para lograr una eficiente interrelación humano-máquina. Establecido el método se debe: determinar el tiempo necesario para fabricar el producto, controlar y vigilar que se cumpla la norma o estándares predeterminados, así como la retribución adecuada para cada trabajador según su rendimiento. (Espinoza, 2011)

2.2.5.1. *Etapas a aplicar en el estudio de métodos*

García, R. (2011) divide la metodología del estudio de métodos en las siguientes etapas:

Tabla 1-2. Etapas del método de análisis de actividades predeterminadas

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo o proceso a estudiar
REGISTRAR	O recolectar los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
ANALIZAR	Los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; la persona que la ejecuta; y los medios empleados.
DESARROLLAR	El método más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferentes técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y, establecer un tiempo estándar.
ADIESTRAR	A los operarios en el nuevo método de trabajo para que lo realicen de una forma eficaz y eficiente.
APLICAR	El nuevo método de trabajo.

Fuente: García, (2011)

a. Seleccionar.- La selección del trabajo a mejorar se realiza desde el punto de vista humano, económico y funcional del trabajo.

Punto de vista humano.- Los trabajos principales a mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes.

Punto de vista económico.- Los trabajos a mejorarse son aquellos cuyo valor representa un elevado porcentaje del costo final del producto, así como los trabajos repetitivos y de

larga duración que ocupen maquinaria, y aquellos que son realizados por operadores con mayor salario.

Punto de vista funcional.- Al final se deben seleccionar los trabajos que retrasan la producción (cuellos de botella), los de larga duración, así como los trabajos cuya ejecución dependen de otros.

En esta etapa se deben definir los requerimientos del cliente, para así determinar lo que se busca mejorar en el proceso productivo.

b. Registrar.- Mediante la observación directa se deben registrar todos los detalles de cada actividad del trabajo realizado. Los procesos de fabricación se registran mediante los diagramas de proceso de operaciones, de flujo de recorrido y de hilos. Las relaciones hombre – máquina en las estaciones de trabajo se registran en los diagramas hombre – máquina y de proceso de grupo. Los movimientos de las manos que realizan los trabajadores se registran en el diagrama de proceso bimanual.

c. Analizar.- Los detalles registrados se los analiza para determinar qué acciones se pueden ejecutar.

Para justificar la existencia, lugar, orden, persona y forma en que se ejecuta cada detalle, el estudio de métodos utiliza preguntas tales como: ¿Por qué existe cada detalle?, ¿Para qué sirve? ¿Dónde y cuándo debe realizárselo? ¿Quién debe realizarlo?

Para obtener las respuestas a estas preguntas se debe recurrir a la observación y comunicación para así investigar las causas y no los efectos, registrar los hechos y no las opiniones, tomar en consideración las razones y no las excusas.

d. Desarrollar.- Con las respuestas obtenidas durante el análisis de debe desarrollar un método de trabajo, en el que se considere las siguientes acciones:

Eliminar.- los detalles que no se justifiquen.

Cambiar.- las respuestas necesarias que satisfagan adecuadamente algunas de las preguntas.

Cambiar y reorganizar.- las circunstancias bajo las que se realiza un trabajo, modificar algunos detalles y reorganizarlos para así conseguir una secuencia más adecuada.

Simplificar.- Detalles que no se han podido eliminar, con el fin de ejecutarlos de una manera más rápida y sencilla.

e. Evaluar y definir.- Antes de implementar el nuevo método se debe evaluarlo con el fin de comprobar si los resultados obtenidos son mejores que los obtenidos con el anterior, verificando que las condiciones del método estén acorde a las circunstancias del trabajo a operar. Antes de establecer el método se debe realizar una revisión detallada del mismo, verificando cada uno de los aspectos de trabajo, incluyendo los económicos, de seguridad, calidad del producto, cantidad del producto, etc.

f. Adiestrar.- Capacitar al personal que trabaja en cada una de las operaciones es fundamental para poder conseguir los beneficios del nuevo método, asegurando que el personal colabore en los cambios planteados, aceptando sus opiniones y sugerencias.

g. Aplicar.- el nuevo método una vez que se han aplicado de forma detallada cada uno de los pasos anteriores. Es necesario además implementar un control cada cierto tiempo con el fin de asegurar que los resultados obtenidos se mantengan. (OIT, 1977)

2.2.6. Medición del trabajo

La Organización Internacional del Trabajo (O.I.T) determina que la medición del trabajo en la industria es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que emplea un trabajador calificado en realizar una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. (Arenas, J. 2000)

Dentro de la organización industrial, el conocer el tiempo necesario en cada operación de un sistema de producción es fundamental, ya que se lo aplica para:

- Determinar el precio de coste de fabricación
- Repartir y equilibrar tareas
- Determinar la capacidad de producción de máquinas e instalaciones
- Establecer el programa de producción del taller
- Estudiar implantaciones
- Eliminar tiempos improductivos
- Valorar economías posibles en las mejoras de métodos
- Calcular los niveles de productividad
- Calcular rendimientos
- Aplicar fórmulas de incentivos en la remuneración basadas en la productividad

Las técnicas utilizadas para las medidas de tiempos se dividen en dos grupos: métodos directos e indirectos.

a. Métodos directos.- La toma de tiempos se llevan a efecto en el mismo momento en que se realizan las operaciones a medir. A este grupo pertenecen dos técnicas:

Cronometraje.- Es la medición durante un determinado número de ciclos de la operación observada.

Muestreo de trabajo.- Es la observación discontinua del trabajo de acuerdo a un programa de observaciones aleatorias previamente establecido, registrando el estado en el que se encuentra la operación en el instante de la observación (por ejemplo: máquina parada o en marcha).

b. Métodos indirectos.- No requieren la observación presencial de la operación por lo que se fija el tiempo asignado para ejecutar una actividad. A este grupo pertenecen dos técnicas:

Tiempos predeterminados.- Permiten establecer el tiempo de una actividad a partir del registro de los movimientos básicos necesarios para efectuar la operación y la consulta de una serie de tablas, en las cuales se recogen los tiempos de ejecución de cada movimiento según el tipo (mover, coger, etc.) y sus parámetros característicos (distancia, paso, etc.).

Estimaciones.- Se realizan estimaciones del tiempo de ejecución de una actividad con base en los conocimientos, experiencias o datos históricos; por tanto no es una técnica de medición exacta lo que implica tener errores considerables, entre un 10% y 20%, y se suele emplear en trabajos poco repetitivos. (Arenas, J. 2000)

2.2.7. El cronometraje

Arenas, J. (2000), menciona que para efectuar la medida de los tiempos en cada una de las actividades se debe elegir el instrumento que se va a utilizar para esta medida, y para que exista una correcta toma de tiempos se debe tener en cuenta: la precisión, la exactitud y la fiabilidad.

2.2.7.1. Instrumento de medida

El cronómetro es el instrumento utilizado universalmente para la medida de los tiempos de las operaciones. La unidad de medida, sin embargo, puede variar en función del tipo de cronómetro elegido. Las unidades más usadas son: el segundo (cronómetro sexagesimal), la centésima de minuto (cronómetro centesimal) y la diezmilésima de hora.

Arenas, J. (2000), indica que para este tipo de mediciones el instrumento más utilizado es el cronómetro centesimal, pero en este caso, debido a su facilidad de lectura, se va a utilizar el cronómetro sexagesimal.

2.2.7.2. Tipos de cronometrajes

La toma de tiempos de las actividades a través del cronometraje se puede llevar a cabo de dos maneras:

Anotación de los tiempos acumulados.- Se pone en marcha el cronómetro al inicio de la primera actividad y se anota la lectura del mismo al final de cada una de las actividades elementales, sin detener el cronómetro en ningún momento. El tiempo correspondiente se obtiene por la diferencia entre lecturas.

Anotación de los tiempos correspondientes a cada elemental, volviendo a cero en cada paso.- Se debe utilizar un cronómetro del tipo vuelta a cero. Al iniciarse la primera actividad se pone en marcha el cronómetro, cuando ésta concluye se anota el tiempo y se presiona el cronómetro para que regrese a cero, el mismo procedimiento se repite en cada actividad. Si la persona no está entrenada adecuadamente se acumula valores de error, ya que hasta anotar el tiempo correspondiente y regresar a cero el cronómetro, la siguiente actividad ya pudo haber empezado y no se toma la medida correcta. (Arenas, J. 2000)

2.2.7.3. Factor de calificación a los operarios

Se debe determinar de forma clara y real el tiempo requerido para que un operario normal realice una tarea después de haber registrado los valores cronometrados en el estudio. Para esta calificación interviene la opinión y juicio del analista de tiempos.

Existen diferentes métodos de calificación, entre ellos tenemos:

- Sistema Westinghouse
- Calificación sintética
- Calificación según habilidad y esfuerzo
- Calificación por velocidad
- Calificación objetiva
- Calificación de la actuación

A continuación se describe únicamente el sistema Westinghouse, ya que es el método más completo y más utilizado por los analistas.

a. Sistema Westinghouse.- Este método se basa en la calificación de cuatro factores:

Habilidad: es la destreza (con mente o manos) con la que el operario realiza una tarea.

Esfuerzo: es el empeño que el operario pone para realizar un trabajo de una forma eficiente.

Condiciones: se refiere a las condiciones ambientales o del lugar de trabajo que afectan directamente al operario.

Consistencia: es la forma repetitiva de acción de la persona en un determinado trabajo, es decir que los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican más consistencia. (Jananía, C. 2008)

Para evaluar cada uno de estos factores, se recurre a la siguiente tabla:

Tabla 2-2. Escala de valores numéricos para calificación del operador según el sistema Westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
<i>Superhábil</i>	A1	0,15	<i>Excesivo</i>	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12
<i>Excelente</i>	B1	0,11	<i>Excelente</i>	B1	0,1
	B2	0,08		B2	0,08
<i>Bueno</i>	C1	0,06	<i>Bueno</i>	C1	0,05
	C2	0,03		C2	0,02
<i>Promedio</i>	D	0,00	<i>Promedio</i>	D	0
<i>Regular</i>	E1	-0,05	<i>Regular</i>	E1	-0,04
	E2	-0,10		E2	-0,08
<i>Pobre</i>	F1	-0,16	<i>Pobre</i>	F1	-0,12
	F2	-0,22		F2	-0,17

Condiciones			Consistencia		
<i>Ideal</i>	A	0,06	<i>Perfecta</i>	A	0,04
<i>Excelente</i>	B	0,04	<i>Excelente</i>	B	0,03
<i>Buena</i>	C	0,02	<i>Buena</i>	C	0,01
<i>Promedio</i>	D	0,00	<i>Promedio</i>	D	0
<i>Regular</i>	E	-0,03	<i>Regular</i>	E	-0,02
<i>Pobre</i>	F	-0,07	<i>Pobre</i>	F	-0,04

Fuente: Jananía, (2008).

2.2.7.4. Número de Observaciones

García, R. (2000) sostiene que para calcular el número de observaciones que permitan obtener un tiempo de cronómetro representativo en las actividades, se aplica una fórmula estadística, basada en porcentajes de error (e) y riesgo (R), los cuales ya están fijados con anterioridad, la fórmula a aplicar es la siguiente:

$$N = \left(\frac{K \cdot \sigma}{e \cdot \bar{x}} \right)^2 + 1 \quad (6)$$

Donde:

N: número de observaciones recomendadas a registrar en el cronómetro.

K: coeficiente de riesgo (K=1 para riesgo de error e=32%, K=2 para riesgo de error e=5%, K=3 para riesgo de error e=0.3%). Este error debe ser expresado en forma decimal.

σ : desviación típica

\bar{x} : media aritmética de los tiempos cronometrados

La desviación típica σ es igual:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (7)$$

Donde:

x_i : valores obtenidos con el cronómetro

n: número de mediciones ya efectuadas

2.2.7.5. Etapas en el desarrollo del cronometraje

Para aplicar la técnica del cronometraje se debe seguir las siguientes etapas:

a. Elaboración de las hojas de registro.- Se debe elaborar las hojas de registro respectivas para: la anotación de cada una de las actividades a realizar con sus respectivos detalles, el registro y análisis de datos, y sus resultados. (García, R. 2005)

b. Toma de datos en el puesto de trabajo.- Se debe seguir los siguientes pasos: dividir el trabajo en actividades elementales, tomar tiempos y realizar la apreciación de cada una de ellas.

c. Registro de información en las hojas respectivas.- El registro de actividades y sus observaciones, así como el registro de tiempos se realiza en los siguientes formularios:

Hoja de descripción de actividades iniciales.- debe constar una descripción de cada una de las actividades elementales y si es necesario detalles observados en las actividades.

Tabla 3-2. Hoja de descripción de actividades iniciales

[illegible]

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

Hoja de registro de tiempos cronometrados: se registra los tiempos en que el operario realiza cada una de las actividades. En la primera columna se detallan las actividades, en la segunda columna se anota el factor de calificación del operario, en la tercera columna se escribe el tiempo que marca el cronómetro al concluir cada actividad. Al utilizar el método de tiempos acumulados, en la cuarta columna se anota los tiempos restados que corresponde a los tiempos propios de duración de la actividad. En la quinta columna se anota el tiempo básico que es el resultado de multiplicar el tiempo restado por el valor de la calificación del operario en esa actividad.

Tabla 4-2. Hoja de registro de tiempos cronometrados

[illegible]

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

Hoja de registro de tiempos cronometrados por ciclos de trabajo: se registran los tiempos representativos de la actividad en cada ciclo de trabajo. En la primera columna se escribe la actividad a analizar, en las siguientes columnas se registran los tiempos básicos de cada una tantas veces como ciclos hayan sido tomados. A continuación se calcula el tiempo total, que es el resultado de la suma de todos los tiempos anotados, en la siguiente, escribe el número de observaciones que se han realizado, y en la última columna se calcula el tiempo básico promedio.

Tabla 5-2. Hoja de Registro de tiempos cronometrados por ciclos de trabajo

[illegible]

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

Hoja de suplementos por descanso: en esta hoja constan los porcentajes del tiempo de descanso, los mismos que producen un incremento en el tiempo básico de la actividad.

Los descansos que son considerados dentro de este análisis están de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6-2. Porcentajes y descansos considerados por la OIT

DESCANSOS CONSIDERADOS CON SU RESPECTIVO PORCENTAJE			
Tipo	De acuerdo a	Descansos	Porcentaje
Suplement	Necesidades personales		5
	Básico por fatiga		4
	Por trabajar de pie		2
Suplementos Variables	Por postura anormal	Ligeramente molesta	0
		Molesta (Cuerpo encorvado)	2
		Muy molesta (Acostado, extendido)	7
	Calidad del aire	Buena Ventilación o aire	0
		Deficiente ventilación	5
		Malas condiciones de temperatura (calor, exceso de frío, etc.)	5
	Iluminación	Suficiente o levemente inferior a lo recomendado	0
		Bastante inferior a lo recomendado	2
		Insuficiente	5
	Uso de fuerza (levantamiento de pesos)	según el peso levantado en kg., se distingue:	
		2,5	
		5	0
		7,5	1
		10	2
		15	3
		17,5	4
		20	8
		22,5	10
		25	12
		30	14
		40	19
		50	33
	Tensión visual del trabajo (precisión, exactitud)		58
		Cierta precisión	0
		Preciso o fatigoso	2
	Tensión auditiva (nivel de ruido)	Muy preciso	5
		Sonido continuo	0
		Intermitente y fuerte	2
	Tensión mental del proceso.	Intermitente y muy fuerte	5
		Algo complejo	0-1
		Atención dividida o que requiere amplia atención	4
	Monotonía mental del trabajo.	Muy complejo	8
		Algo monótono	0
		Bastante monótono	1
	Monotonía física del trabajo.	Muy monótono	4
		Algo aburrido	0
		Aburrido	2
		Muy aburrido	4

Fuente: OIT, (1998)

Tabla 7-2. Hoja de suplementos por descansos

REGISTRO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO																				
DEPARTAMENTO:										ESTUDIO N°										
OPERACIÓN:										HOJA N° DE										
PRODUCTO:										OBSERVADO POR										
										FECHA										
SUPLEMENTOS DE DESCANSO		ACTIVIDAD N°																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Necesidades personales																				
Básico por fatiga																				
Por trabajar de pie																				
Postura Anormal	Levemente incómoda																			
	Incómoda																			
	Muy incómoda																			
Calidad de Aire	Buena Ventilación																			
	Mala Ventilación																			
	Cerca de fuente de calor																			
Iluminación	Próxima a normal																			
	Muy debajo de lo normal																			
	Insuficiente																			
Uso de fuerza y levantamiento de pesos																				
Tensión visual	Cierta precisión																			
	Precisión a fatiga																			
	Gran precisión																			
Tensión auditiva	Sonido continuo																			
	Intermitente y fuerte																			
	Intermitente y muy fuerte																			
Tensión mental	Proceso complejo																			
	Atención dividida																			
	Proceso muy complejo																			
Monotonía mental	Algo monótono																			
	Bastante monótono																			
	Muy monótono																			
Monotonía física	Algo aburrido																			
	Aburrido																			
	Muy aburrido																			
TOTAL																				
Observaciones:																				

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

Hoja de análisis de datos obtenidos: con los datos obtenidos en las hojas de resumen y de suplementos, se elabora la hoja de análisis, en la que se incluye las actividades, número de observaciones, el tiempo básico promedio, el porcentaje de suplementos y el tiempo normal obtenido, el que resulta de la suma del tiempo básico con el correspondiente de los suplementos.

Tabla 8-2. Hoja de análisis de datos obtenidos






[illegible]

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

2.2.7.6. Herramientas de registro y análisis

a. Diagrama de procesos.- Es la representación gráfica de la secuencia de actividades que constituye un proceso, las cuales se identifican mediante símbolos. Además se incluye la información que se considera necesaria para el análisis, así como: distancias recorridas, cantidades consideradas y tiempos requeridos. Las actividades se las clasifica en cinco categorías: operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenaje. (Meyers, F. 2000)

Tabla 9-2. Símbolos utilizados en los diagramas de procesos

	OPERACIÓN	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc., una herramienta, pieza o material.
	TRANSPORTE	Se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta, material o desde uno de ellos.
	DEMORA	Se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja (aunque quizá trabajen las otras).
	ALMACENAJE	Con los diagramas bimanuales no se emplea el término almacenamiento, y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.
	INSPECCIÓN	El símbolo de inspección no se emplea casi, puesto que durante la inspección de un objeto los movimientos de la mano vienen a ser "operaciones" a los efectos del diagrama. Sin embargo, a veces resulta útil emplear el símbolo inspección para hacer resaltar que se examina algo.

Fuente: Meyers, (2000)

b. Diagrama de Recorridos.- Es un plano de la planta o sección donde se efectúa el proceso, se registran todos los diferentes movimientos del material, indicando con su respectivo símbolo y numeración cada una de las diferentes actividades, y el lugar donde estas se ejecutan. Este diagrama permite visualizar los transportes, los avances y el retroceso de las unidades, los "cuellos de botella", los sitios de mayor concentración, etc. (Carro, R. 2010)

2.2.8. Seguridad y salud ocupacional

La salud ocupacional según la Organización Mundial de la Salud (OMS), es una actividad multidisciplinaria dirigida a proteger la salud de las personas a través de la prevención y el control de enfermedades y accidentes, y la eliminación de factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo, además que da lugar a un trabajo seguro y sano. (Goldstein, B. 2000)

2.2.8.1. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores

Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial 565 de 17 de Noviembre de 1986: Se considera al Estado como responsable de precautelar la seguridad y promover el bienestar de los trabajadores; incluye a los riesgos de trabajo como la causa que conlleva graves perjuicios a la salud de los trabajadores y a la economía general del país. Además, pide que se

adopten normas mínimas de seguridad e higiene idóneas para prevenir, disminuir o eliminar los riesgos profesionales, así como para promover el mejoramiento del medio ambiente de trabajo. (Machado, D. 2015)

2.2.8.2. Código de Trabajo de Ecuador

Es el documento normativo emitido para regular las relaciones entre empleadores y trabajadores del país, basándose en las disposiciones contempladas en la Constitución Política de la República; convenios con la Organización Internacional del Trabajo, OIT, ratificados por el Ecuador. (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES DEL ECUADOR 2012). En su contenido se indican regulaciones en cuanto a la salud y seguridad del trabajador, y las medidas de prevención laboral, dentro del cual constan los siguientes artículos de referencia:

“De las Obligaciones del Empleador y del Trabajador”, Art. 45.

En el literal b indica que es obligación del trabajador “Restituir al empleador los materiales no usados y conservar en buen estado los instrumentos y útiles de trabajo, no siendo responsable por el deterioro que origine el uso normal de esos objetos, ni del ocasionado por caso fortuito o fuerza mayor, ni del proveniente de mala calidad o defectuosa construcción”; en el literal g señala que el trabajador tiene el deber de “comunicar al empleador o a su representante los peligros de daños materiales que amenacen la vida o los intereses de empleadores o trabajadores”.

“De la determinación de los riesgos del trabajo y de la responsabilidad del empleador”,

En este capítulo indica lo que se considera como riesgo del trabajo, accidente de trabajo, enfermedades profesionales; así como las indemnizaciones a las cuales tiene derecho el trabajador o sus derechohabientes en caso de deceso, de suceder un accidente o enfermedad a causa del trabajo. El empleador está libre de responsabilidad cuando: el trabajador hubiere causado su accidente intencionalmente, se deba a fuerza mayor extraña al trabajo, los derechohabientes de la víctima hubieren causado intencionalmente el accidente al trabajador.

“De los accidentes”, Capítulo II.

En el artículo 359 indica que en caso de muerte, incapacidad permanente y absoluta para todo trabajo, disminución permanente de la capacidad para el trabajo e incapacidad temporal, el operario será objeto de pago de indemnizaciones. En los artículos 360, 361 y 362 hace referencia a lo que se considera como incapacidad permanente y absoluta para todo trabajo, disminución permanente de la capacidad para el trabajo e incapacidad temporal.

“De las enfermedades profesionales”, Capítulo III.

En este capítulo hace referencia a las enfermedades que son consideradas como enfermedades profesionales, dependiendo de los factores ambientales que estén presentes se desarrolla tal o cual enfermedad. (Machado, D. 2015)

2.2.8.3. Riesgos Laborales

Es la magnitud del daño que un factor de riesgo puede causar sobre los empleados debido al trabajo, con consecuencias negativas en su salud. En el caso de que los riesgos no sean tratados o erradicados existe la probabilidad de que se produzca lo que se define como accidentes y enfermedades profesionales, de diversas índoles y gravedad en el trabajador. (Cobb, S. 1976)

2.2.8.4. Factores de riesgo

Es la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales, cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación y/o control del elemento agresivo. (Machado, D. 2015)

2.2.8.5. Identificación de factores de riesgo

El personal técnico competente tiene que ser capaz de reconocer los indicadores y las señales que lo alerten de la existencia de factores de riesgo y de situaciones deficientes e incorrectas. (Molina, H. 2010)

Los riesgos laborales se clasifican en:

- a) *Riesgos Físicos.*- Son los factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición a los mismos. Dentro de éstos se encuentran: exposición a temperaturas extremas, radiación (ionizante y no ionizante), ruido, temperatura ambiente, vibraciones, etc.
- b) *Riesgos Mecánicos.*- Son los factores producidos por máquinas, herramientas y condiciones en las instalaciones, que pueden causar incidentes y así, accidentes laborales, y por consiguiente producir lesiones leves o graves, e incluso la muerte del trabajador. Dentro de éstos se encuentran: atrapamiento en instalaciones o en partes móviles de maquinaria, atrapamiento por vuelco de máquina o carga, arrollamiento o golpe con vehículo, caídas al mismo nivel, trabajo en alturas, caída de objetos, choque de objetos desprendidos, desplome y derrumbamientos, proyección de partículas, etc.
- c) *Riesgos Químicos.*- Son las sustancias orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas que durante la fabricación, manipulación, transporte, almacenamiento o uso, puede ingresar en el sistema en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos, con el consiguiente riesgo de lastimar a las personas que entran en contacto con ellas. Dentro de estos tenemos: polvo orgánico en suspensión, smog, exposición a químicos, vapores de combustibles volátiles, gases, sustancias volátiles que se dispersan, etc.
- d) *Riesgos Ergonómicos.*- Son aquellos que relacionan al hombre y su medio ambiente de trabajo, afectando su salud debido al inadecuado diseño de su entorno. Entre éstos se tienen: sobreesfuerzo, manipulación de cargas, posiciones forzadas, puesto de trabajo con pantalla de visualización de datos (PDV), movimientos repetitivos, etc.
- e) *Riesgo Psicosocial.*- Relaciona las condiciones de organización laboral, las necesidades, hábitos, pretensiones, temores, las capacidades y demás aspectos personales del trabajador en su entorno social y vinculado con el ambiente de trabajo que en un determinado momento puede generar situaciones que afectan la salud tanto mental como física, afectando su rendimiento y la producción. Dentro de éstos

tenemos: turnos rotativos, trabajo nocturno, trabajo a presión, alta responsabilidad, sobrecarga mental, trabajo monótono, estrés, etc.

f) *Riesgo por Accidentes Mayores.*- Es todo suceso inesperado e imprevisto, resultante de acontecimientos anormales durante una actividad industrial, que conlleva un peligro para los trabajadores, la población o el medio ambiente, sea inminente o no, dentro o fuera de la instalación. Dentro de éstos tenemos: manejo de inflamables y/o explosivos, recipientes o elementos a presión, sistema eléctrico defectuoso, presencia de puntos de ignición, transporte y almacenamiento de productos químicos, almacenamiento inadecuado de productos de fácil combustión, ubicación en zonas con riesgo de desastres naturales o antrópicos, etc. (Molina, H. 2010)

2.2.9. Estadístico de Mann Whitney

El estadístico de U Mann Whitney es una prueba no paramétrica que se aplica a dos muestras diferentes tomadas de una misma población. Las observaciones son independientes para cada muestra, con la característica que las variables se puedan ordenar. Si el $U_{\text{calculado}}$ es menor que el U_{tabulado} se rechaza la hipótesis nula, caso contrario se acepta. (Barrios, E. y García, J. 2009).

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - \sum R_1 \quad (8)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - \sum R_2 \quad (9)$$

Donde:

n: tamaño de la muestra

R: rango

2.3. Marco conceptual

Accidente de trabajo.- Suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena. (Código del trabajo, 2015)

Enfermedades profesionales.- Afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad. (Código del trabajo, 2015)

Exactitud.- Es el grado en que el valor obtenido se acerca al valor real del fenómeno medido. (Arenas, J. 2000)

Fiabilidad.- Es el grado en que los valores obtenidos de una muestra se acercan al valor real de la población de la que ha sido extraída la muestra. (Arenas, J. 2000)

Método Ciclográfico.- Método en el cual se fija una lámpara eléctrica pequeña al dedo, a la mano o la parte del cuerpo en estudio, y luego se registra fotográficamente los movimientos para analizarlos y lograr una posible mejora. (Jananía, C.2008)

Método Cronociclográfico.- Semejante al ciclográfico, pero permite agregar una dimensión de tiempo a la fotografía del movimiento, por lo se puede calcular la velocidad, aceleración, desaceleración y los movimientos del cuerpo. (Jananía, C. 2008)

Precisión.- Es el grado en que concuerdan las distintas medidas de un mismo fenómeno al aplicar repetidas veces un mismo instrumento para medir. (Arenas, J. 2000)

Proceso.- Es toda actividad o grupo de actividades que emplean un insumo, se agrega un valor a éste y como resultado se tiene un producto. (Harrington, 2011)

Riesgos del trabajo.- Eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. (Código del trabajo, 2015)

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN (MÉTODOS Y MATERIALES)

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es del tipo explicativa – longitudinal, ya que a través del tiempo conduce a la interpretación del objeto en estudio, comprobación de hipótesis, identificación y análisis de las causas del problema, y obtención de resultados verificables que expliquen el comportamiento de las variables consideradas: distancias y tiempos, es decir que con este tipo de investigación se llega más allá de lo analizado.

Los métodos utilizados son:

Método de la observación, ya que la investigación inicia con la percepción directa del proceso en estudio, para conocer la realidad.

Método hipotético deductivo, ya que se plantean hipótesis de acuerdo a lo observado, las cuales al ser comprobadas permiten llegar a conclusiones particulares.

Método analítico, ya que se identifican los componentes del proceso, revisando cada uno de ellos por separado, para poder estudiarlos y examinarlos.

Método de la síntesis, ya que todos los componentes examinados por separado, se deben conformar en un todo, para comprender la el comportamiento del proceso.

Método de la medición, ya que se atribuyeron valores numéricos a cualidades de los objetos en estudio (operarios), para poder evaluarlos y compararlos.

La técnica utilizada fue la de campo, ya que se observó directamente el proceso en estudio, lo que permitió obtener información in situ.

3.2. Desarrollo metodológico

Para lograr el mejoramiento del proceso productivo del Tónico de la Tuna, se estableció una metodología basada en lo siguiente:

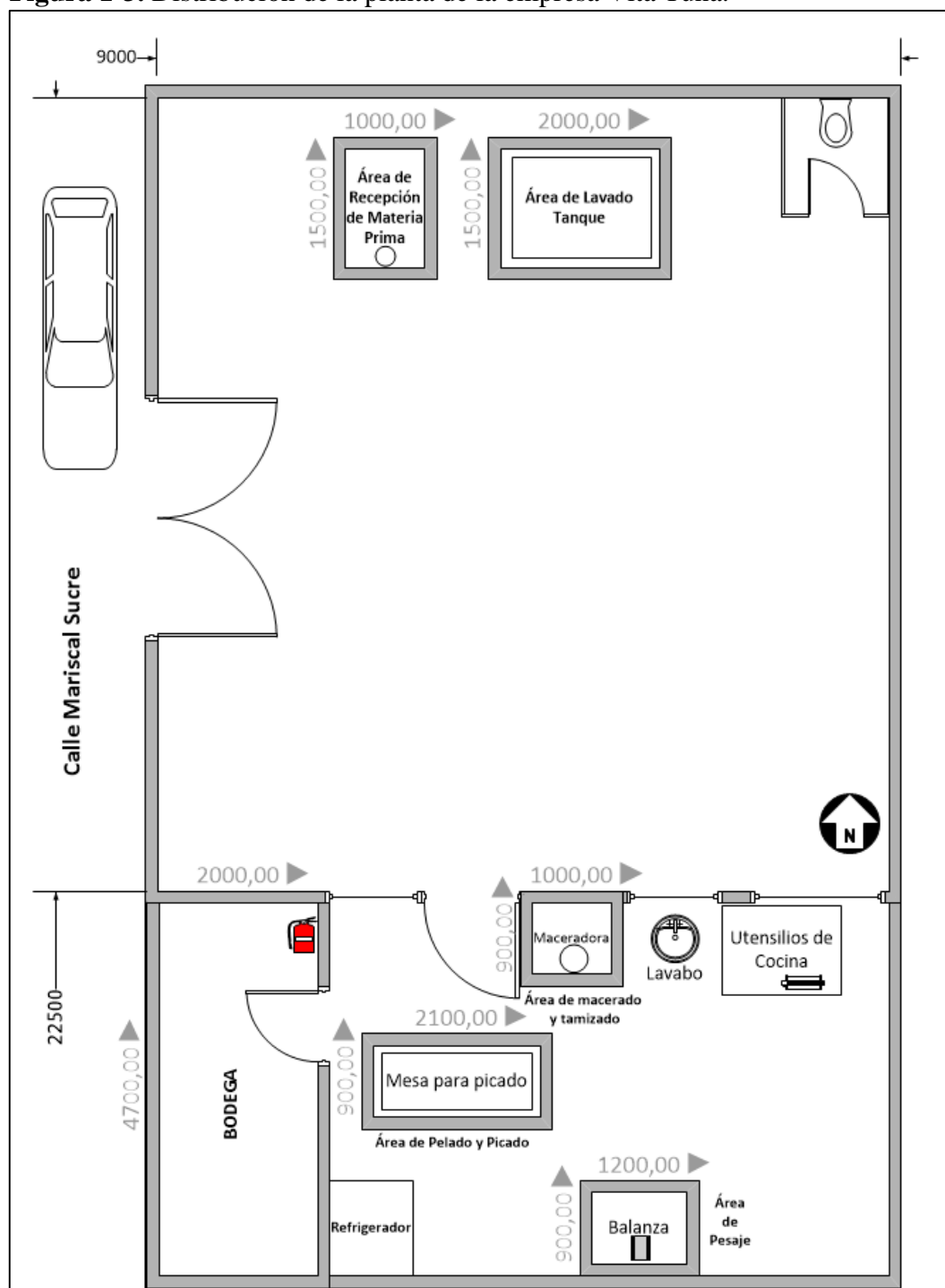
- a. Analizar la situación actual del proceso de producción, a través de un estudio minucioso del trabajo que se realiza en cada etapa del proceso, mediante la observación de todos sus detalles: actividades elementales, herramientas utilizadas y el material requerido, utilizando herramientas metodológicas como los diagramas de: distribución de planta, de procesos y de recorrido.
- b. Ejecutar la medición del trabajo aplicando la técnica del cronometraje en todas las actividades que componen el proceso productivo, siguiendo las etapas que implica el estudio de métodos de tiempos, además se desarrolla las hojas de registro para la recopilación de datos, obteniéndose el tiempo estándar del proceso productivo.
- c. Analizar los resultados con el propósito de identificar las actividades críticas, y evaluar propuestas de mejora, considerando criterios como: posturas adoptadas por el trabajador, condiciones del trabajo, distribución del equipo y diseño del proceso.
- d. Diseñar y establecer el nuevo método de trabajo aplicando el estudio de métodos, para lo cual se aplican cada una de las etapas del método.

3.3. Situación actual del proceso de producción del producto Tónico de la Tuna

Actualmente la empresa Vita Tuna en su proceso de producción cuenta con cuatro operarios los cuales se turnan semanalmente de dos en dos; produce un solo día a la semana a razón promedio de 20 litros/hora durante 5 horas aproximadamente. Para los distintos procesos productivos cuenta con los siguientes equipos: pasteurizadora pequeña, despulpadora, autoclave, tamizadores, ollas doble fondo, refrigerador, cocina, maceradora y mesas de acero inoxidable.

La planta de producción Vita Tuna se encuentra distribuida de la siguiente forma:


Figura 1-3. Distribución de la planta de la empresa Vita Tuna.



Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

El proceso actual de producción del Tónico de la Tuna se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1-3. Diagrama actual del proceso del Tónico de la Tuna

DIAGRAMA DE PROCESOS									
Datos Generales:			Resumen						
			Actividades						
Diagrama N°:	1								
Empresa	VitaTuna	Operación			●				
Departamento:	Producción	Transporte			➡				
Proceso:	Producción del tónico de la tuna	Inspección			■				
Operarios:	Operario 1: Sr. Pedro Vizuite	Demora			▢				
	Operario 2: Sra. Blanca Guamán								
Elaborado por:	Ing. Sayuri Bonilla	Almacenaje			▼				
Aprobado por:	Sr. Gerardo Vizuite	Observaciones:							
Actividad						Proceso Actual			
Descripcion	●	➡	■	▢	▼	Operario	Distancia (mm)	Tiempo (seg)	Observaciones
Recepción de la materia prima							0	184,02	
1. Receptar la materia prima	x					1	0	184,02	Se recibe: penca, agua purificaad, envases
Clasificación de la penca							0	422,99	
2. Clasificar la penca			x			2	0	422,99	Se acepta como idónea la penca que no esté: picada, golpeada, muy madura, muy tierna o seca, caso contrario se la coloca en una bolsa para después ser utilizada como propio abono en las siembras de penca
Lavado de la penca							50	2590,63	
3. Trasladar la penca al área de lavado		x				1	500	62,78	Se traslada la penca desde el área de recepción al área de lavado
4. Cepillar la penca	x					1	0	1555,27	Se debe cepillar la penca para remover espinos y limpiar suciedades
5. Lavar la penca	x					2	0	972,58	Se cepilla la penca y se le agrega agua para remover mejor las impurezas
Pelado y troceado de la penca							20990	4628,73	
6. Trasladar la penca lavada		x				1	20990	127,59	Se traslada la penca lavada desde el área de lavado al área de pelado y picado

7. Trocear la penca	x					2	0	867,41	Trocear la penca en dos o tres pedazos para facilitar su pelado
8. Pelar la penca	x					2	0	3633,73	Pelar con cuidado para evitar desperdicios de materia prima
Picado de la Penca							2010	3553,97	
9. Picar la penca	x					2	0	3455,37	Picar la penca en trozos de 3cm x 3cm aproximadamente
10. Lavado de penca picada				x		2	2010	98,60	La penca picada suele caerse al suelo la cual para no ser desperdiciada se la lava para limpiar impurezas
Preparación de la mezcla							2600	66755,51	
11. Trasladar la penca picada al área de pesaje		x				1	1000	40,98	Se traslada la penca hacia el área de pesado
12. Pesar la penca			x			1	0	204,67	Se pesa la penca picada para saber en que cantidad de agua purificada se debe mezclar
13. Trasladar de la penca al área de macerado		x				1	1400	51,73	La penca pesada se traslada al área de macerado para realizar la mezcla
14. Preparar el agua	x					1	0	300,24	Colocar la cantidad adecuada de agua purificada en el macerador acorde al peso de la penca (10 lt de agua/ 22 kg de penca)
15. Lavado de la cuchara mezcladora				x		1	200	117,65	Antes de realizar la mezcla se lava la cuchara mezcladora
16. Mezclar el agua con la penca	x					1	0	171,18	Colocar la penca picada en el macerador
17. Batir la mezcla	x					1	0	429,41	Con la ayuda de la cuchara mezcladora se bate la mezcla para que el gel de la penca se combine con el agua purificada.
18. Macerar la mezcla					x	1	0	64800	Se deja en reposo la mezcla, aproximadamente 18 horas, con el fin de obtener todos los nutrientes en el tónico.
19. Tamizar el tónico	x					1	0	639,65	Sobre el envase recolector de tónico se coloca el tamiz para tamizar la mezcla y obtener solo el tónico
Envasado del tónico							0	3526,67	
20. Envasar el tónico	x					1	0	2081,66	El tónico tamizado se lo envasa en los recipientes respectivos de 1/2 lt , 1 lt y 2 lt respectivamente
21. Sellar los envases	x					1	0	477,14	Cada envase contenedor de tónico debe ser tapado manualmente , para lo cual se usan tapas apropiadas que dan una apariencia de estar selladas.
22. Etiquetar los envases	x					2	0	967,87	De acuerdo al tamaño del envase se coloca las etiquetas respectivas

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

En el siguiente diagrama se muestra el recorrido que realizan los operarios dentro de la planta de producción:

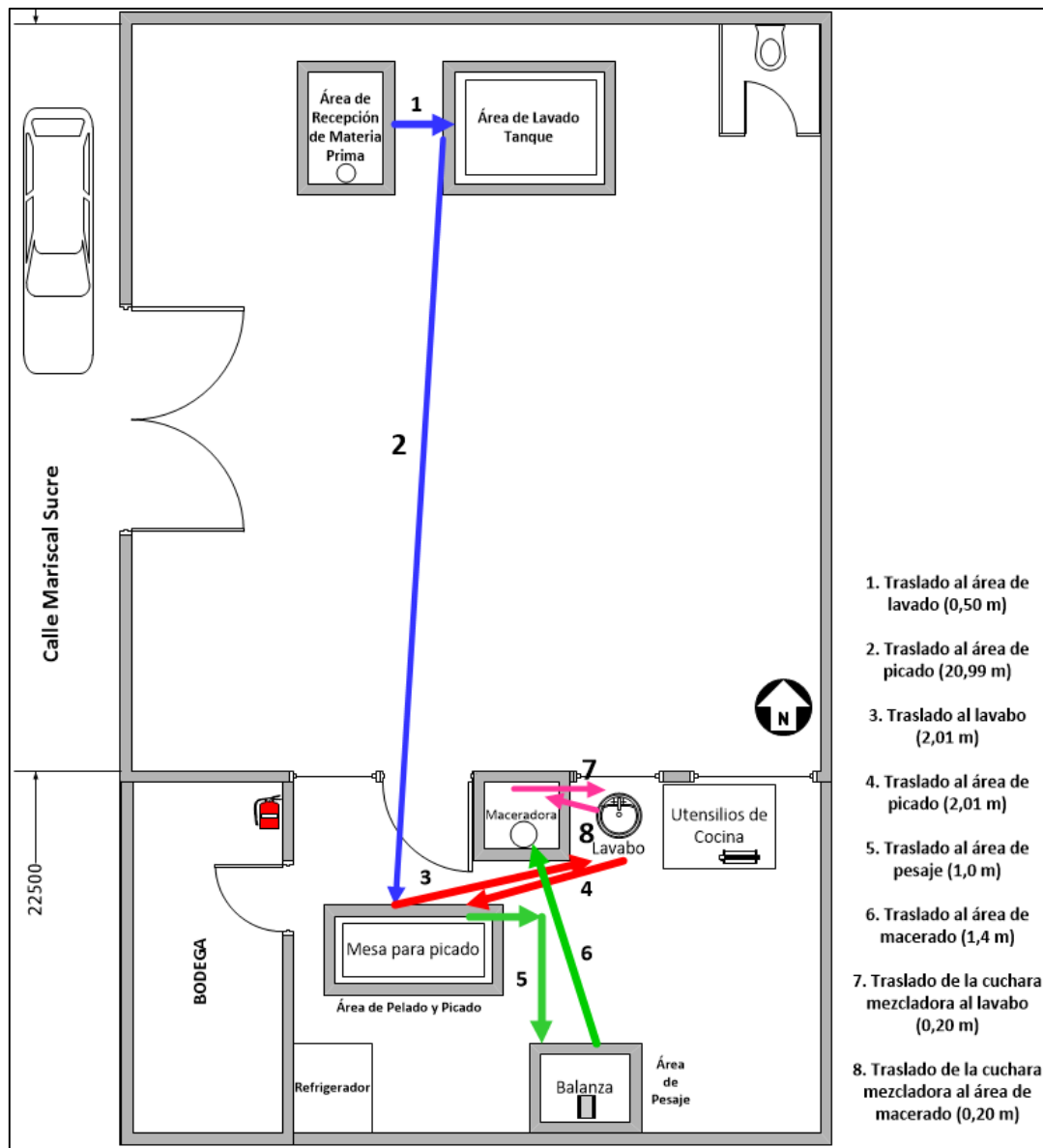


Figura 2-3. Diagrama de recorridos con el método actual

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

3.4. Medición del trabajo

Para realizar la medición del trabajo se utiliza únicamente la técnica del cronometraje. El muestreo de trabajo no se puede aplicar ya que el proceso productivo se desarrolla un solo día a la semana dentro de una jornada laboral de 6 horas, en las cuales no se observarán actividades en las que el operario esté inactivo. Tiempos predeterminados no se aplica porque se requiere el análisis minucioso de movimientos básicos y repetitivos. No se

utiliza estimaciones, porque no existen datos históricos de tiempos de ejecución de las tareas.

3.4.1. Aplicación de la técnica del cronometraje

3.4.1.1. Tipo de cronometraje

En este trabajo se utilizó el **cronometraje de tiempos acumulados**, que consiste en poner en marcha el cronómetro una vez que inicie el proceso y registrar la lectura del tiempo al finalizar cada actividad, el cronómetro solo se detiene al finalizar todo el proceso productivo.

3.4.1.2. Instrumento de medida

Para la toma de los tiempos se utilizó un cronómetro calibrado con las siguientes características:

Marca CASIO HS-20

Presentación de: horas, minutos y segundos

Precisión: 1/100 segundos

Tiempo fraccionado (SPLIT)

Tiempo de vuelta (LAP)



Figura 3-3. Cronómetro CASIO HS-20

Fuente: Sayuri Bonilla, (2015)

3.4.1.3. Registro de datos

Se procedió a llenar los datos respectivos en las hojas realizadas.

a. Descripción de actividades

Para iniciar la toma de tiempos se dividió el proceso productivo en actividades elementales, las mismas que fueron cronometradas. En la hoja de registro de datos se enumeraron las actividades elementales con su respectiva descripción.

Tabla 2-3. Descripción de actividades del proceso productivo del Tónico de la Tuna

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			
DEPARTAMENTO Producción	Estudio N° 1 Hoja N° 1 de 15		
OPERACIÓN Producción	Comienzo	Diciembre 2015	
	Término	Diciembre 2015	
EQUIPOS Balanza, macedora	Operarios	Operario 1 Operario 2	
HERRAMIENTAS Herramientas de Cocina	Observado por:	Sayuri Bonilla	
	Fecha:	Diciembre 2015	
PRODUCTO/PIEZA Tónico de Tuna	Comprobado:	Sr. Gerardo Vizuite	
N°	Actividad	Descripción	Observaciones
1	Receptar la materia prima	Los operarios reciben hojas de penca y botellones con agua purificada	Los envases y las etiquetas se reciben una vez cada mes o cada dos meses dependiendo las
2	Clasificar la penca	Revisar las hojas de penca y escoger las que estén aptas para la producción, es decir que no estén picadas, golpeadas, muy maduras, muy tiernas o secas.	Se observa si el contenido de la penca no está afectado, caso contrario se las guarda en una bolsa para utilizarlas como abono en las
3	Trasladar la penca al área de Lavado	La penca apta para la producción se la coloca en el área de lavado	
4	Cepillar la penca	Con un cepillo plástico se cepilla la penca para remover suciedades y espinos	El operario debe utilizar guantes por seguridad.
5	Lavar la penca	Mientras se cepilla la penca se la lava, para que de esa forma se remueva con mayor facilidad los espinos y la suciedad	Lavar con agua corriente y de flujo continuo para que se desechen los espinos
6	Trasladar la penca lavada	La penca limpia se traslada desde el área de lavado hacia el área de corte.	Se ubica las hojas de penca en tinas para facilitar su traslado
7	Trocear la penca	Antes de pelar la penca se debe trocearla.	De acuerdo al tamaño de la penca el operario escoge en cuantos pedazos trocearlo, se recomienda dos o tres.
8	Pelar la penca	Con ayuda de un cuchillo se pela la penca troceada.	Procurar pelar lo más superficial posible para evitar desperdicios de la materia prima.

9	Picar la penca	Colocar la penca pelada sobre la mesa de corte y con la ayuda de un cuchillo picarla.	Los pedazos picados deben ser de 3 cm x 3 cm aproximadamente.
10	Lavado de penca picada	La penca que se cae de la mesa de corte se lava para agregarla en la materia prima apta.	Jamás desechar la penca caída en el suelo.
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	La penca picada se traslada a la zona de pesaje.	La penca debe ser transportada en un recipiente adecuado.
12	Pesar la penca	El peso adecuado de penca para la producción de los 100 lt de tónico de tuna es de 25 kg.	Si la balanza no marca los 25 kg se debe completar la cantidad de penca, si el peso es mayor no hay inconveniente.
13	Traslado de la penca al área de macerado	El operario traslada la penca picada y pesada hacia el área de macerado.	
14	Preparar el agua	En la macedora se debe colocar 120 lt de agua purificada.	120 lt de agua equivalente a 6 botellones con agua purificada, receptados ya en el inicio.
15	Lavado de la cuchara mezcladora	Lavar la cuchara mezcladora con jabón de cocina y agua.	
16	Mezclar el agua con la penca	Se vierte los 25 kg de penca en la macedora para que se mezcle con el agua purificada.	
17	Batir la mezcla	Con la ayuda de la cuchara se bate la mezcla con un ritmo lento, para que el gel de la penca se mezcle con el agua.	
18	Tamizar el tónico	Antes de envasar el tónico se debe tamizarlo, para así retirar la penca.	El tónico tamizado se recoge en un contenedor adecuado con el fin de evitar que se desperdicie.
19	Envasar el tónico	En un recipiente adecuado se recoge el tónico tamizado para envasarlo.	Los envases son de 1/2, 1 y 2 lt.
20	Sellar los envases	Cada envase contenedor de tónico debe ser tapado manualmente.	Las tapas usadas son especiales pues tienen una apariencia de estar selladas.
21	Etiquetar los envases	Cada envase se etiqueta respectivamente indicando el volumen de cada uno.	Se debe tener precisión en el etiquetado para su distribución.

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

b. Registro de tiempos

Se procedió a la toma de tiempos de cada una de las actividades elementales en las que fue dividido el proceso, no se tomó en cuenta la actividad de macerado, ya que constituye un tiempo improductivo dentro del proceso.

Los tiempos cronometrados se registraron en la Hoja de Registro de Tiempos, utilizando el método de tiempos acumulados, se registró cada valor cronometrado y se obtuvo la diferencia entre el valor cronometrado menos el valor anterior, obteniéndose como resultado el valor de tiempo correspondiente a la actividad. Se necesitó además la

calificación del ritmo de trabajo del operario para obtener el tiempo básico (T.B.) de la actividad, el mismo que es igual al valor del tiempo cronometrado por la calificación del operario.

c. Calificación del ritmo de trabajo del operario

Para evaluar el ritmo de trabajo del operario se utilizó el sistema Westinghouse, en este caso se consideró que la calificación en todas las actividades fue de 1 (equivalente al 100% o calificación Promedio), ya que es un operario considerado como Aceptable, porque está preparado, calificado y con experiencia, trabaja en las condiciones que predominan en la estación de trabajo, a una velocidad o ritmo no muy alto ni muy bajo sino uno representativo del promedio.

La toma de tiempos se realizó durante 12 ciclos de trabajo, en la Tabla 3-3. se muestra la hoja de registro de tiempos con los datos correspondientes al primer ciclo de trabajo observado, las hojas de registro de tiempo correspondientes a los 11 ciclos de trabajo siguientes se encuentran en los anexos.

Tabla 3-3. Registro de tiempos en cada actividad elemental del proceso actual

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 2 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	180,83	180,83	180,83
2	Clasificar la penca	1,00	599,53	418,70	418,70
3	Trasladar la penca al área de lavado	1,00	656,83	57,30	57,30
4	Cepillar la penca	1,00	2155,26	1498,43	1498,43
5	Lavar la penca	1,00	3055,82	900,56	900,56
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3174,47	118,65	118,65
7	Trocear la penca	1,00	4054,81	880,34	880,34
8	Pelar la penca	1,00	7555,21	3500,40	3500,40
9	Picar la penca	1,00	10953,88	3398,67	3398,67
10	Lavado de penca picada	1,00	11143,42	189,54	189,54
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11178,98	35,56	35,56
12	Pesar la penca	1,00	11409,96	230,98	230,98
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11458,63	48,67	48,67
14	Preparar el agua	1,00	11748,08	289,45	289,45
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	11873,75	125,67	125,67

16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12055,09	181,34	181,34
17	Batir la mezcla	1,00	12453,63	398,54	398,54
18	Tamizar el tónico	1,00	13046,03	592,40	592,40
19	Envasar el tónico	1,00	15196,57	2150,54	2150,54
20	Sellar los envases	1,00	15583,04	386,47	386,47
21	Etiquetar los envases	1,00	16723,36	1140,32	1140,32
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

Para comprobar si el número de observaciones realizadas fue el correcto se realizó el cálculo del tamaño de la muestra con base en los datos registrados.

d. Tamaño de la muestra

Para el cálculo del número de observaciones correcto, se aplica la ecuación (6).

$$N = \left(\frac{K \cdot \sigma}{e \cdot \bar{x}} \right)^2 + 1$$

Tabla 4-3. Cálculo del número de observaciones del ciclo de trabajo actual

i	x	\bar{x}	(x- \bar{x})	(x- \bar{x})^2	σ		N
1	16723,36	16862,52	-139,16	19364,58	299,82	K= 2	1,51
2	16864,91		2,39	5,73			
3	16582,65		-279,87	78325,35			
4	17218,05		355,53	126403,95			
5	16549,22		-313,30	98154,80			
6	16593,80		-268,72	72208,65			
7	16664,60		-197,92	39171,01		e= 0	
8	16692,58		-169,94	28878,47			
9	17389,36		526,84	277563,90			
10	16745,79		-116,73	13625,11			
11	16997,74		135,22	18285,35			
12	17328,14		465,62	216805,09			
			$\Sigma=$	988791,99			

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

El número de observaciones calculado es $1,51 \approx 2$, y las realizadas fueron 12, por lo que se concluye que el número de 12 observaciones fue correcto. En la siguiente tabla se muestra los tiempos básicos (T.B) obtenidos en cada ciclo y al final el tiempo básico promedio.

Como se observa en la tabla anterior el valor del coeficiente de error K correspondiente un nivel de confiabilidad del 95% es 2. El valor considerado para un error del 5% es $e=0,05$. Con estos valores y los considerados del valor promedio de las muestras, así como el de la desviación estándar se obtiene un valor aproximado de tamaño de muestra igual a 2.

Cabe indicar que para la aplicación de la ecuación (6) se requiere tomar un número considerable de muestras antes de realizar el cálculo del tamaño de muestra real, pues las mediciones obtenidas sirven como datos para ser aplicados en la ecuación, es por ésta razón que antes de calcular dicho valor se realizaron 12 observaciones, con lo cual se concluyó que el tamaño de muestra considerado es aceptable dentro del proceso.

Tabla 5-3. Registro de tiempos por ciclos con el método actual

REGISTRO DE TIEMPOS POR CICLO																
DEPARTAMENTO: Producción			ESTUDIO N° 1													
OPERACIÓN: Producción			HOJA N° 14 DE 15													
PRODUCTO: Tónico de Tuna			OBSERVADO POR Sayuri Bonilla													
			FECHA Diciembre 2015													
N°	Actividad	TIEMPOS BASICOS POR CICLOS (seg)												T.T (seg)	N.O	T.B (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Receptar la materia prima	180,83	181,52	178,85	205,45	198,35	200,50	189,76	200,89	167,43	208,90	120,34	175,46	2208,28	12	184,02
2	Clasificar la penca	418,70	422,38	424,45	523,43	392,56	400,45	567,89	456,89	379,78	400,11	310,23	378,98	5075,85	12	422,99
3	Trasladar la penca al área de lavado	57,30	61,40	63,25	78,45	67,89	70,22	69,90	70,50	65,90	60,34	40,34	47,89	753,38	12	62,78
4	Cepillar la penca	1498,43	1563,65	1498,45	1600,45	1465,40	1400,35	1700,98	1400,78	1600,78	1600,67	1645,76	1687,56	18663,26	12	1555,27
5	Lavar la penca	900,56	1000,25	900,87	965,67	900,35	909,78	1000,54	1200,67	900,56	900,31	1045,45	1045,92	11670,93	12	972,58
6	Trasladar la penca lavada	118,65	123,20	125,34	130,45	189,60	178,50	122,20	125,50	145,78	122,67	78,98	70,24	1531,11	12	127,59
7	Trocear la penca	880,34	904,56	889,67	800,45	887,56	800,40	890,67	889,43	885,67	800,65	978,60	800,89	10408,89	12	867,41
8	Pelar la penca	3500,40	3657,78	3456,65	3798,56	3490,67	3498,67	3500,23	3498,98	3700,78	3800,23	3900,87	3800,98	43604,80	12	3633,73
9	Picar la penca	3398,67	3389,67	3489,56	3245,87	3400,19	3346,56	3600,78	3200,56	3600,98	3600,56	3600,12	3590,87	41464,39	12	3455,37
10	Lavado de penca picada	189,54	192,30	186,54	100,00	60,00	60,00	60,87	78,90	67,89	60,45	65,90	60,80	1183,19	12	98,60
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	35,56	38,97	42,87	46,75	40,67	41,98	48,97	37,56	39,89	45,00	32,60	40,98	491,80	12	40,98
12	Pesar la penca	230,98	230,54	238,67	265,78	289,09	205,40	200,78	239,09	128,90	200,56	125,78	100,45	2456,02	12	204,67
13	Trasladar la penca al área de macerado	48,67	55,46	60,21	61,54	52,64	53,23	0,00	60,76	60,76	60,45	52,23	54,78	620,73	12	51,73
14	Preparar el agua	289,45	290,54	310,23	315,24	305,46	378,80	267,32	345,89	280,65	298,67	250,78	269,90	3602,93	12	300,24
15	Lavado de la cuchara mezcladora	125,67	126,78	119,48	115,67	115,78	145,34	125,50	125,67	122,43	89,76	78,98	120,70	1411,76	12	117,65
16	Mezclar el agua con la penca	181,34	183,32	176,45	170,34	198,12	200,67	160,78	178,90	142,12	130,60	150,54	180,98	2054,16	12	171,18
17	Batir la mezcla	398,54	425,72	420,87	450,89	478,09	425,20	429,89	420,98	423,21	412,80	450,98	415,78	5152,95	12	429,41
18	Tamizar el tónico	592,40	659,34	599,34	615,25	600,78	667,89	625,89	645,89	678,67	500,13	700,78	789,43	7675,79	12	639,65
19	Envasar el tónico	2150,54	2048,45	2156,34	2214,56	1875,25	2254,32	1987,42	2089,63	2322,56	1895,47	1795,98	2189,45	24979,97	12	2081,66
20	Sellar los envases	386,47	484,52	456,87	498,56	586,45	458,96	354,75	528,64	524,15	458,75	486,25	501,25	5725,62	12	477,14
21	Etiquetar los envases	1140,32	824,56	787,69	1014,69	954,32	896,58	759,48	896,47	1150,47	1098,71	1086,25	1004,85	11614,39	12	967,87
TOTAL:		16723,36	16864,91	16582,65	17218,05	16549,22	16593,80	16664,60	16692,58	17389,36	16745,79	16997,74	17328,14	202350,20	12	16862,52
Observaciones:																
Interpretación:																
T.T: Tiempo total. N.O: Número de Observaciones. T.B: Tiempo Básico																

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

Para analizar los resultados y obtener el tiempo normal o estándar del proceso, se verificó si existían suplementos de descanso por parte de los operarios durante el proceso de producción, verificándose que no, ya que al ser un proceso productivo continuo en serie, en cuyas actividades trabajan el operario 1 o el 2 pero no juntos a la vez, los descansos respectivos lo hacen mientras el otro operario trabaja en la actividad correspondiente, al no existir interrupciones en el proceso productivo el tiempo normal de cada actividad y de todo el proceso es el mismo que se obtuvo como tiempo promedio en la Tabla 5-3.

Tabla 6-3. Análisis de datos de tiempos obtenidos actuales

ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS						
DEPARTAMENTO: Producción			ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción			HOJA N° 15 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna			OBSERVADO POR: Sayuri Bonilla			
			FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	N.O	T.B (seg)	SUP	T.S (seg)	Observaciones
1	Receptar la materia prima	12	184,02	0	184,02	
2	Clasificar la penca	12	422,99	0	422,99	
3	Trasladar la penca al área de Lavado	12	62,78	0	62,78	
4	Cepillar la penca	12	1555,27	0	1555,27	
5	Lavar la penca	12	972,58	0	972,58	
6	Trasladar la penca lavada	12	127,59	0	127,59	
7	Trocear la penca	12	867,41	0	867,41	
8	Pelar la penca	12	3633,73	0	3633,73	
9	Picar la penca	12	3455,37	0	3455,37	
10	Lavado de penca picada	12	98,60	0	98,60	
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	12	40,98	0	40,98	
12	Pesar la penca	12	204,67	0	204,67	
13	Trasladar la penca al área de macerado	12	51,73	0	51,73	
14	Preparar el agua	12	300,24	0	300,24	
15	Lavado de la cuchara mezcladora	12	117,65	0	117,65	
16	Mezclar el agua con la penca	12	171,18	0	171,18	
17	Batir la mezcla	12	429,41	0	429,41	
18	Tamizar el tónico	12	639,65	0	639,65	
19	Envasar el tónico	12	2081,66	0	2081,66	
20	Sellar los envases	12	477,14	0	477,14	
21	Etiquetar los envases	12	967,87	0	967,87	
TOTAL					16862,52	
Observaciones:						
Interpretación:						
N.O: Número de Observaciones. T.B: Tiempo Básico. SUP: suplementos en porcentaje T.S: Tiempo Estándar						

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

El tiempo estándar actual del proceso productivo del Tónico de la Tuna es de **16862,52 seg = 4 horas 40 minutos 62,52 seg**

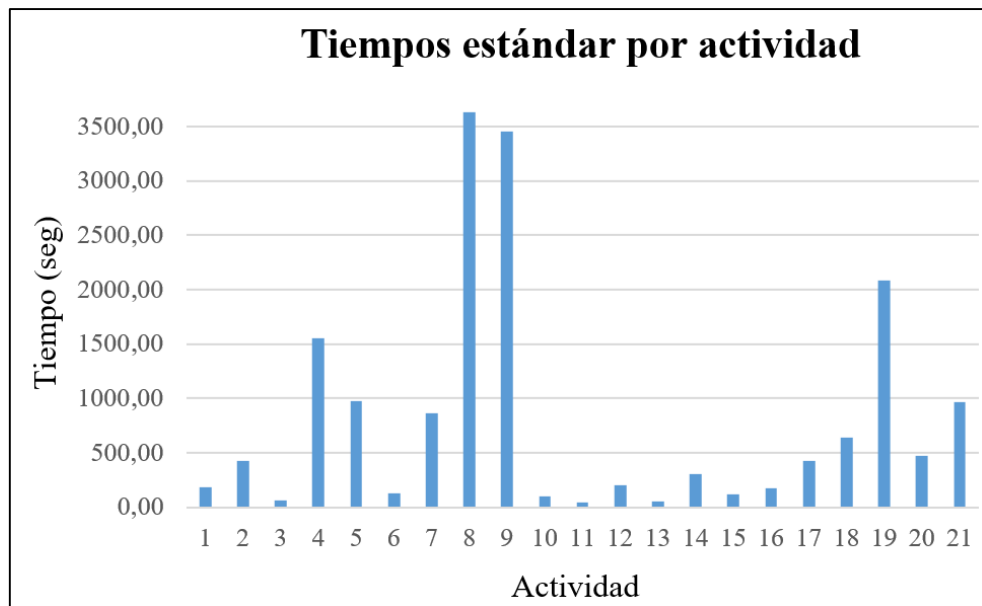


Gráfico 1-3. Tiempo estándar de cada actividad del proceso productivo actual
Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

3.5. Estudio de métodos

Para realizar el estudio de métodos se aplicaron todas las etapas concernientes.

3.5.1. Selección de la o las actividades a mejorar

Para seleccionar las actividades a mejorar se consideraron dos puntos de vista: humano y funcional, por lo que fue necesario evaluar las actividades que presentaron eventos adversos y las que fueron con mayor duración.

3.5.1.1. Análisis de eventos adversos

Durante la realización del proceso productivo se presentaron eventos adversos: espinaduras y cortaduras; los cuales se registraron en la siguiente tabla:

Tabla 7-3. Registro de eventos adversos registrados por actividad

N°	Actividad	Eventos adversos registrados en cada ciclo de trabajo												Total por actividad	Porcentaje (%)	Evento adverso
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Receptar la materia prima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
2	Clasificar la penca	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	6	19	Espinaduras
3	Trasladar la penca al área de lavado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
4	Cepillar la penca	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4	13	Espinaduras
5	Lavar la penca	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	9	Espinaduras
6	Trasladar la penca lavada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
7	Trocear la penca	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	7	22	Cortaduras
8	Pelar la penca	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	34	Espinaduras
9	Picar la penca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
10	Lavado de penca picada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
11	Trasladar la penca picada al área de macerado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
12	Pesar la penca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
13	Trasladar la penca al área de macerado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
14	Preparar el agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
15	Lavado de la cuchara mezcladora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
16	Mezclar el agua con la penca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
17	Batir la mezcla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
18	Tamizar el tónico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
19	Envasar el tónico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
20	Sellar los envases	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
21	Etiquetar los envases	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Total por ciclo:		4	2	1	2	4	3	3	3	1	3	2	3	31	100	-

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

Tabla 8-3. Cálculo de los límites superior e inferior reales o naturales del índice de eventos adversos del proceso.

x_i	μ	$(x_i - \mu)^2$	σ	Límite superior $Ls = \mu + 3\sigma$	Límite inferior $Li = \mu - 3\sigma$
0	1,48	2,18	2,97	10,39	-7,43
4		6,37			
0		2,18			
6		20,46			
3		2,32			
0		2,18			
7		30,51			
11		90,70			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
0		2,18			
Suma:		185,24			

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

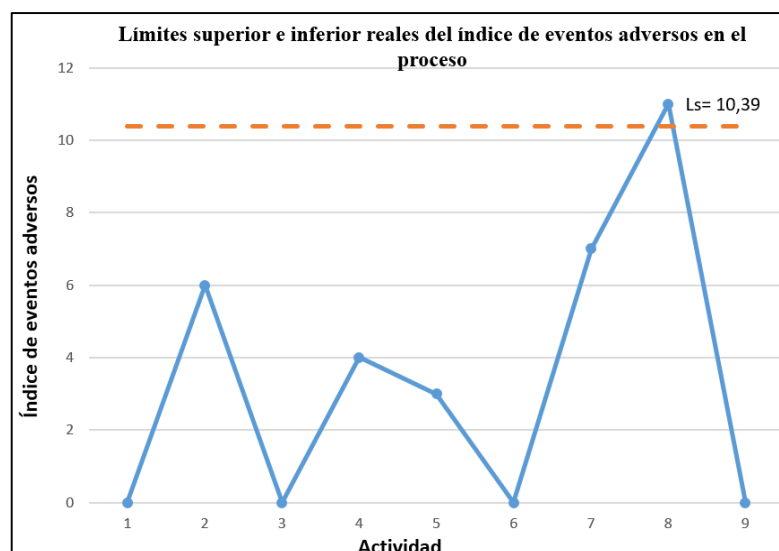


Gráfico 2-3. Comportamiento de las actividades que presentan eventos adversos presentados (Actividades: 1-9).

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

En el Gráfico 2-3 se observa que la actividad con un número de eventos adversos mayor al valor del límite superior es la 8 que corresponde al pelado de la penca. Cabe indicar que no se muestra el comportamiento a partir de la actividad 9, pues en estas actividades no se presentaron los eventos adversos mencionados, además que se considera como límite inferior el valor de 0, ya que el obtenido es negativo y por lo tanto no existe.

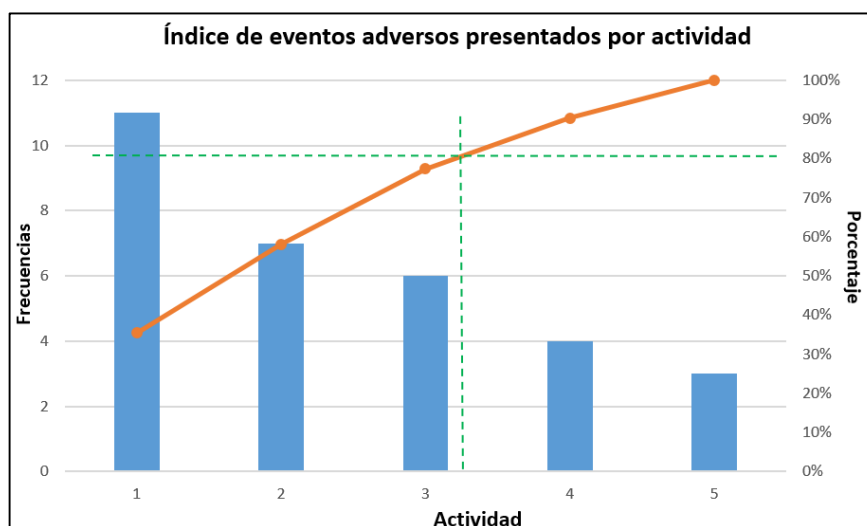


Gráfico 3-3. Diagrama de Pareto para la selección de las actividades con mayor índice de eventos adversos presentados.

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

En el diagrama de Pareto se observa que el 80% del total de eventos adversos se han presentado en las actividades 1,2 y 3 que corresponden a la clasificación, troceado y pelado de la penca.

3.5.1.2. Análisis de actividades con mayor duración

Con los registros de tiempos cronometrados se procedió a calcular los límites superior e inferior, para identificar las actividades críticas que sobrepasan el valor del límite superior.

Tabla 9-3. Cálculo de los límites superior e inferior reales o naturales del tiempo de duración actual de las actividades.

x_i	μ	$(x_i - \mu)^2$	σ	Límite superior $Ls = \mu + 3\sigma$	Límite inferior $Li = \mu - 3\sigma$
184,02	802,98	383103,62	1028,96	3889,87	-2283,91
422,99		144392,01			
62,78		547889,11			
1555,27		565947,29			
972,58		28764,33			
127,59		456144,20			
867,41		4151,29			
3633,73		8013181,51			
3455,37		7035166,61			
98,60		496148,11			
40,98		580634,32			
204,67		357973,24			
51,73		564375,79			
300,24		252740,29			
117,65		469677,64			
171,18		399167,43			
429,41		139550,42			
639,65		26675,98			
2081,66		1635040,91			
477,14		106173,00			
967,87		27188,33			
Suma=		22234085,43			

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

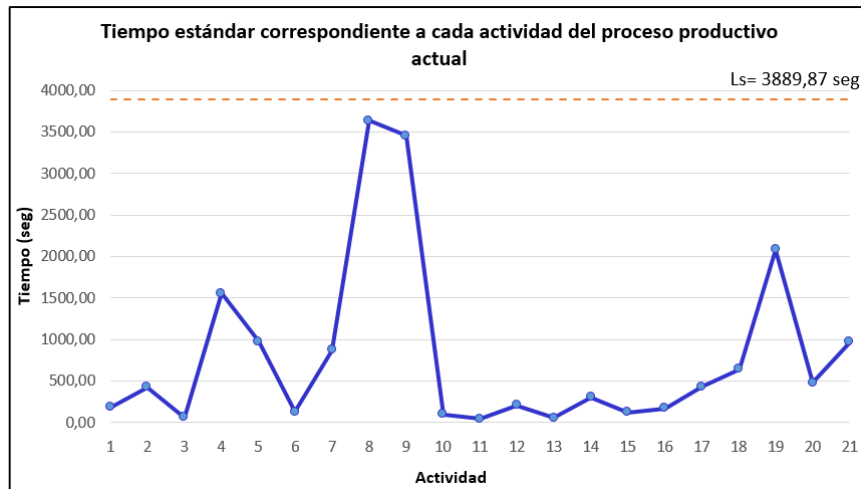


Gráfico 4-3. Tiempos estándares de duración de cada actividad en el proceso actual

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

En el Gráfico 4-3 se observa que todas las actividades están dentro de los límites superior e inferior. Además el límite inferior considerado es 0, pues el obtenido es un valor negativo y por lo tanto no existe.

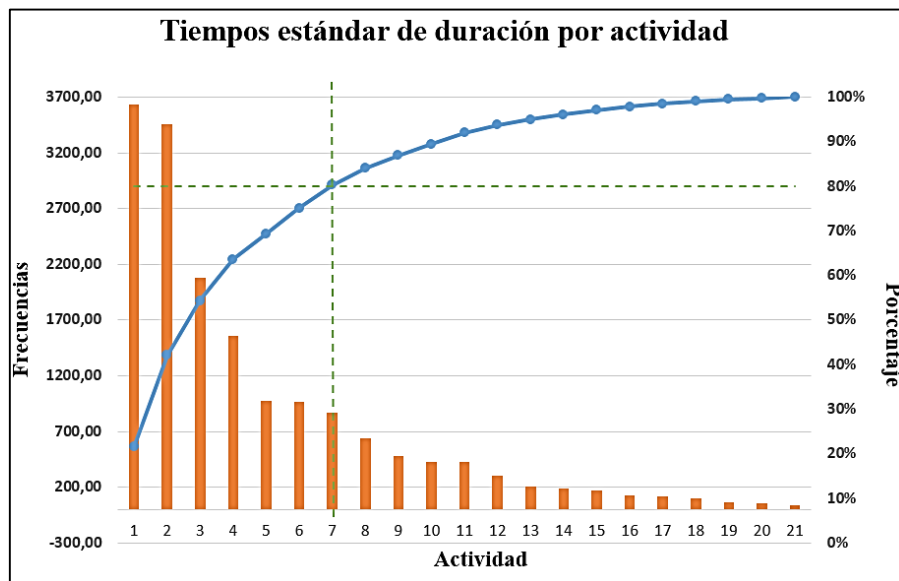


Gráfico 5-3. Diagrama de Pareto del tiempo estándar de duración actual de cada actividad

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

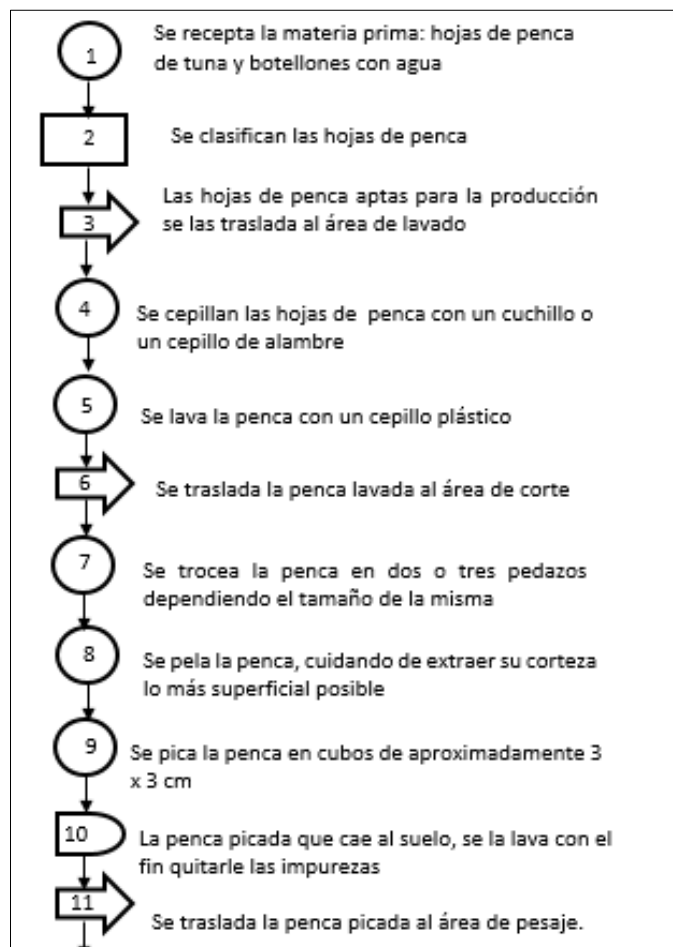
En el Grafico 5-3 se observa que las actividades cuya ejecución demanda la mayor cantidad de tiempo dentro del proceso productivo son 7, y corresponden a: pelado y picado de la penca, envasado del tónico, cepillado y lavado de penca, etiquetado del tónico y troceado. Se escogen las tres primeras actividades con mayor porcentaje.

Punto de vista humano.- Las actividades en las que se ha presentado el mayor número de eventos adversos son: *clasificación, troceado y pelado de la penca*.

Punto de vista funcional.- Las tres actividades que en el diagrama de Pareto tienen mayor porcentaje de tiempo de duración, son: *pelado y picado de la penca*, y envasado del tónico. Y las actividades que de acuerdo a lo observado se consideran innecesarias, pues consumen tiempos extras son: *traslados de la materia prima, el lavado de la penca picada que cae de la mesa de picado, el lavado de la cuchara mezcladora, y la preparación del agua*.

3.5.2. Registrar los detalles de cada actividad seleccionada

El registro de los detalles de las actividades seleccionadas se lo realizó mediante la observación directa, los cuales se registraron en el diagrama de procesos (Tabla 1-3) y en el diagrama de recorridos (Figura 2-3).



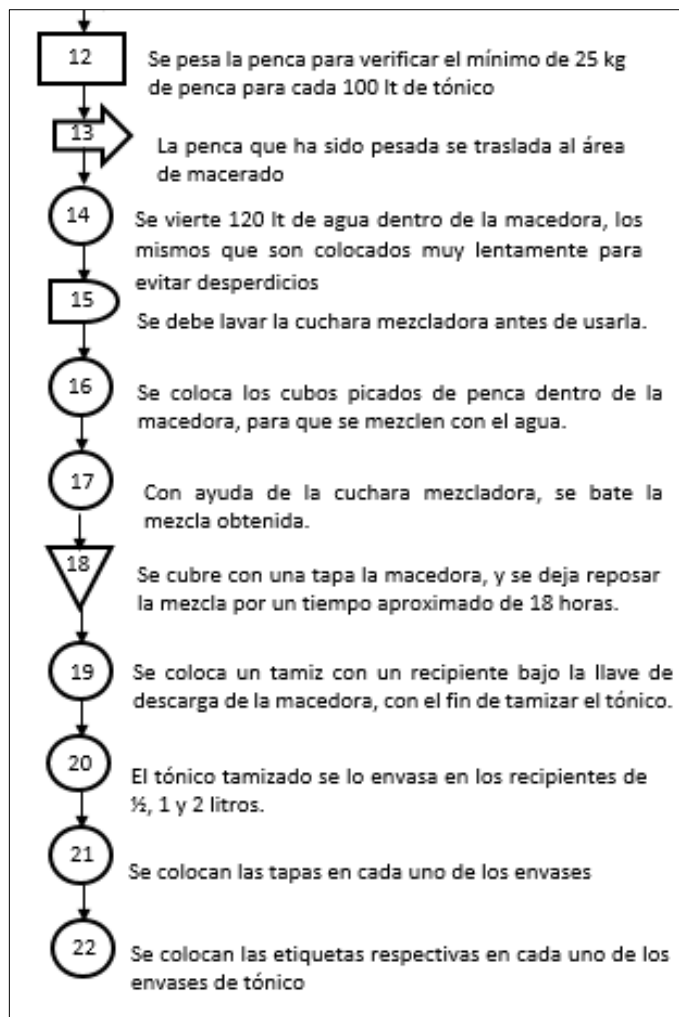


Figura 4-3. Diagrama de flujo del proceso productivo actual
Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

3.5.3. *Analizar los detalles registrados*

Los detalles registrados se los analizó dependiendo de las actividades que realizan, los materiales y herramientas que utilizan, el operario que ejecuta la tarea y el tiempo de duración; lo que ayudó a determinar las acciones a ejecutarse.




Tabla 10-3. Descripción de detalles observados en las actividades seleccionadas



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	OPERARIO	TIEMPO BÁSICO T.B (seg)
Clasificación de la penca	La materia prima receptada antes de ser lavada, tiene que clasificarse, con el fin de utilizar las hojas de penca aptas para la producción, es decir aquellas que no estén: ni muy tiernas, ni muy maduras, golpeadas, aplastadas, rotas, picadas o secas.	Guantes de látex	2	422,99
Troceado de la penca	El operario debe trocear la penca, para facilitar su pelado. De acuerdo al tamaño de la penca es el número de pedazos a trocear, generalmente va de dos a tres trozos. Este proceso se lo realiza en el área de corte con la ayuda de un cuchillo.	Guantes de látex Cuchillo Mesa de acero inoxidable	2	867,41
Pelado de la penca	El operario pela la penca troceada, empezando por los bordes de la penca, para luego continuar por las bases. El proceso de pelado exige esfuerzo y habilidad, ya que el operario debe extraer la corteza lo más superficial posible, para así evitar desperdicios de materia prima.	Guantes de látex Cuchillo Mesa de acero inoxidable	2	3633,73
Picado de la penca	Los trozos de penca pelada se los coloca sobre la mesa de corte, y con la ayuda de un cuchillo se procede a picarla en pedazos de aproximadamente de 3 cm x 3 cm. En esta actividad suelen caer trozos de materia prima al suelo, la cual no debe ser desechada.	Guantes de látex Cuchillo Mesa de acero inoxidable	2	3455,37
Lavado de la cuchara mezcladora	La cuchara mezcladora se lava con la ayuda de agua, jabón y estropajo.	Agua Jabón Estropajo	1	117,65
Lavado de la penca picada	La penca que se cae de la mesa de corte debe ser recogida y lavada para así poder agregarla en la materia prima apta. Se la lava únicamente con agua para desechar las impurezas que pudo adquirir en el suelo.	Agua Guantes de látex Recipiente pequeño	2	98,6
Traslado de la penca al área de lavado	La penca que es apta para la producción del tónico se la traslada desde el punto de recepción al área de lavado. Este proceso el operario lo realiza aproximadamente 10 veces dependiendo del número de pencas que pueda trasladar en sus manos, la distancia de traslado es de 50 cm.		2	62,78
Traslado de la penca lavada	La penca lavada se traslada desde el área de lavado hacia el área de corte, una distancia de 2099 cm. Se ubica las hojas de penca en una tina para facilitar su traslado.	Tina plástica de 46 x 30 x 35 cm	1	127,59
Traslado de la penca picada al área de pesaje	La penca picada se la coloca en un recipiente adecuado para su traslado desde el área de corte hacia el área de pesaje, una distancia de 100 cm. El peso aproximado de la penca en el recipiente es de 25 a 28 kg.	Tina plástica de 46 x 30 x 35 cm	1	40,98
Preparación del agua	Los 120 lt de agua se los debe verter en la maceradora, esta actividad se la realiza lentamente para evitar desperdicios y accidentes.	Botellones con agua	1	300,24
Envasado del tónico	El tónico tamizado se coloca en un recipiente plástico, y con la ayuda de un embudo se vierte el tónico en cada uno de los envases de 1/2, 1 y 2 lt.	Recipiente plástico, embudo, envases plásticos de 1/2, 1 y 2 lt.	1	2081,66



Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

Conociendo a detalle cada una de las actividades se procedió a justificar la realización de cada actividad; el lugar, la persona y la forma como se las ejecuta, para lo cual se realizó las siguientes preguntas:

Tabla 11-3. Análisis de detalles observados en las actividades seleccionadas.

ACTIVIDAD	¿Es necesario realizar la actividad dentro del proceso?	¿En qué lugar se ejecuta la actividad?	¿De qué forma se ejecuta la actividad? ¿Es correcta?	¿Qué herramientas se utilizan para ejecutar la actividad? ¿Son las adecuadas?	¿Existen molestias mencionadas por los operarios? ¿Qué tipo de molestias? ¿Se han presentado eventos adversos durante la ejecución de la tarea?
Clasificación de la penca 	La clasificación de la penca es una actividad necesaria para obtener un producto de calidad.	La clasificación se realiza en el área de recepción de la penca, a unos 0,5 m de distancia del área de lavado.	La forma como se ejecuta no es la correcta ya que el operario traslada las hojas de penca de dos en dos, por lo que su ejecución se demora hasta trasladar todas las pencas, además la penca desechada queda en el piso, hasta terminar todo el proceso para recogerla.	Se utilizan guantes de látex los cuales no son adecuados pues no protegen de espinaduras a las manos del operario.	Si existen, los operarios sufren de espinaduras en sus manos, lo que provoca irritaciones en la piel.
Troceado de la penca 	Esta actividad es necesaria para facilitar el pelado de la penca, caso contrario le tomaría mayor tiempo el pelado de la penca y existiría mayor desperdicio de materia prima.	El troceado se realiza sobre la mesa de corte, dentro del área de pelado y picado.	La forma como se ejecuta la actividad no es la correcta; pues se lo realiza de pie, colocando las hojas de penca en una posición vertical sobre la mesa para ser troceadas, lo cual implica un mayor esfuerzo debido a una mayor área de corte.	Se utiliza la herramienta de corte, los guantes de látex, los cuales no son adecuados pues ponen en riesgo al operario.	Sí existen, ya que la persona encargada de esta actividad, suele espinarse y cortarse las manos, produciendo sangrados en las mismas. Además se queja de dolor de brazos y espalda.
Pelado de la penca 	El pelado de la penca es indispensable, ya que las vitaminas y nutrientes de la misma se encuentran dentro de su corteza.	El pelado se lo realiza sobre la mesa de corte dentro del área de pelado y picado.	La manera como se pela la penca es correcta pues el operario toma el trozo de penca y con la ayuda de la herramienta de corte procede a retirar la corteza evitando desperdiciar el gel de la penca.	La herramienta de corte es adecuada tratándose de un proceso manual, los guantes de látex no son adecuados.	Sí existen, pues en ocasiones la persona sufre espinaduras en sus manos, lo que provoca irritaciones en la piel y hasta sangrados. también se queja de dolor de espalda así como de los pies, ya que el trabajo lo realiza en una postura de pie.

Picado de la penca 	<p>El picado de la penca es necesario para lograr una mezcla más uniforme entre el agua purificada y el gel.</p>	<p>El picado se lo realiza sobre la mesa de corte, la cual no es adecuada para esta actividad, ya que los pedazos picados suelen resbalar de la mesa y caer al suelo.</p>	<p>La manera de picar la penca es adecuada pues se coloca sobre una tabla de picar, la cual permite realizar cortes de cubos casi perfectos de aproximadamente 3 cm.</p>	<p>La herramienta de corte es adecuada por ser un proceso manual, los guantes de látex no son adecuados, la mesa de corte no es adecuada para este proceso pues la penca picada suele resbalar y caer al piso.</p>	<p>El operario suele quejarse de dolor de espalda y de pies, ya que la operación lo realiza en una postura de pie, y por las veces que suele agacharse para recoger la penca del piso.</p>
Lavado de la cuchara mezcladora	<p>La actividad resulta necesaria porque después de dejarla sin protección durante una semana se encuentra llena de polvo e impurezas.</p>	<p>La cuchara se lava en el lavabo dentro del área de producción.</p>	<p>La forma de lavar la cuchara es la correcta, pues con la ayuda del estropajo, agua y jabón se eliminan las impurezas.</p>	<p>Las herramientas usadas son adecuadas, pues lo que se necesita es estropajo, agua y jabón.</p>	<p>No existe ningún tipo de quejas por parte del operario.</p>
Lavado de la penca picada	<p>La actividad resulta necesaria, ya que al caer al piso la penca picada se contamina.</p>	<p>La actividad se realiza en el lavabo que se encuentra ubicado a una distancia de 201 cm, lo cual produce un retraso en la producción debido a la distancia de traslado y las veces que se ejecuta la tarea.</p>	<p>La forma de lavar la penca es la correcta pues solo necesita de agua para eliminar las impurezas adquiridas en el suelo.</p>	<p>El agua es potable, los guantes de látex y el recipiente son adecuados.</p>	<p>El operario se queja del dolor de espalda que le produce el tener que agacharse a recoger la penca a ser lavada.</p>
Traslado de la penca al área de lavado 	<p>Este traslado no se justifica pues si se recibiera la materia prima en el área de lavado se eliminaría el tiempo que demora su ejecución.</p>	<p>El lugar por donde se produce el traslado es adecuado pues el piso es de cemento lo cual evita resbalones o caídas, y además no existen obstáculos sobre él.</p>	<p>La forma de ejecutar la tarea no es la adecuada, ya que lo realizan trasladando las hojas de penca con las manos, y dependiendo del tamaño de las mismas varía el número de traslados realizados.</p>	<p>El operario utiliza únicamente sus manos sin ninguna protección para su traslado, lo cual no es adecuado para esta actividad.</p>	<p>El operario suele espinarse las manos con los espinos de las pencas, lo cual le produce irritaciones en la piel y en ocasiones hasta sangrados.</p>

<p>Traslado de la penca lavada</p> 	<p>El traslado de la penca es necesario pues una vez lavada debe ser llevada al área de corte.</p>	<p>El lugar por donde se produce el traslado es adecuado pues el piso es de cemento lo cual evita resbalones o caídas, y además no existen obstáculos sobre él.</p>	<p>La forma de ejecutar la tarea no es la adecuada, ya que lo realizan cargando las hojas de penca en un recipiente plástico de un peso aproximado de 40 kg por lo que en ocasiones lo realiza en dos viajes para así disminuir el peso.</p>	<p>El recipiente plástico utilizado para el traslado tiene una forma adecuada para soportar las pencas, sin embargo se observa que esta herramienta no es suficiente para la actividad.</p>	<p>Si existen, pues el operario se queja del dolor de espalda que le produce este traslado, y además que en ocasiones durante el traslado debido al movimiento se caen las pencas al piso.</p>
<p>Traslado de la penca picada al área de pesaje</p>	<p>El traslado de la penca picada al área de pesaje resulta necesario ya que se debe obtener como mínimo el peso de 25 kg en materia prima para preparar los 100 lt de tónico. La distancia de traslado es de 100 cm.</p>	<p>El lugar por donde se produce el traslado es adecuado pues el piso se encuentra libre de obstáculos.</p>	<p>La forma de ejecutar la tarea no es la adecuada, pues el operario carga la penca picada contenida en un recipiente, siendo un peso aproximado de 28 kg.</p>	<p>El recipiente contenedor es el adecuado.</p>	<p>El operario presenta quejas de dolor de espalda debido a la posición inadecuada al cargar el peso.</p>
<p>Preparación del agua</p> 	<p>Esta actividad no es necesaria, ya que la colocación del agua en la macedora se la podría realizar al momento de realizar toda la mezcla.</p>	<p>El lugar donde se ejecuta la actividad es en el área de macerado.</p>	<p>La forma de preparar el agua es la correcta, ya que lentamente se coloca el agua en la macedora.</p>	<p>La macedora tiene la capacidad suficiente para almacenar los 120 lt de agua.</p>	<p>El operario se queja continuamente de dolores de espalda, ya que tiene que levantar 120 kg de los botellones contenedores de agua.</p>
<p>Envasado del tónico</p>	<p>Esta actividad es necesaria para poder vender el producto en presentaciones de 1/2, 1 y 2 lt.</p>	<p>El lugar donde se realiza el envasado del tónico es en el área de macerado.</p>	<p>La forma de envasar es manual, es decir el tónico contenido en un recipiente, con la ayuda de un embudo se vierte en los recipientes plásticos.</p>	<p>Se utilizan envases y recipientes plásticos, y embudo, los cuales son adecuados para un envase manual.</p>	<p>No existen ningún tipo de molestias por parte de los operarios.</p>

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

3.5.4. *Diseño de la propuesta de mejora*

De acuerdo al análisis realizado en cada una de las actividades seleccionadas, se diseñó el nuevo método de trabajo, considerando las siguientes acciones:

Eliminar.- los detalles y actividades cuya ejecución no se justifica; y son las siguientes:

Traslado de la penca al área de lavado, ésta actividad no se justifica pues la recepción de la penca se la puede hacer en la misma área de lavado. Con esta acción se elimina un tiempo de 62,78 seg y se evita que el operario realice movimientos repetitivos de agacharse, coger la penca y llevarla al área de lavado.

Lavado de la penca picada, no se justifica, pues si a la mesa de trabajo se le agrega unos bordes que eviten la caída de la penca al piso, no existiría materia prima que necesite ser lavada. Los bordes a ser colocados deben ser de acero inoxidable, 50 mm de ancho y 500 mm de longitud.



Figura 5-3. Mesa utilizada actualmente en el área de corte

Fuente: Vita Tuna, (2015)



Figura 6-3. Mesa propuesta en el nuevo método de trabajo

Fuente: www.logismarket.es, (2015)

Lavado de la cuchara mezcladora, el operario al terminar el proceso, realiza el lavado de las herramientas y utensilios usados, luego procede a secarlos, se recomienda dejarlos cubiertos con un protector, con el fin de evitar que se contaminen de impurezas; por lo que en el siguiente proceso ya no necesitan lavar nuevamente las herramientas. Con ésta recomendación se elimina un tiempo de 117,65 seg.

Tomando en cuenta esta modificación, o la segunda opción de colocar un recipiente bajo la mesa para que se recoja la materia prima que resbala de la mesa, se elimina un tiempo de 98,60 seg.

Simplificar.- detalles para ejecutarlos de una manera más rápida y sencilla.

Traslado de la penca picada, si el puesto de trabajo en el área de corte se cambia a una distancia más cercana al puesto de pesaje, se disminuye el tiempo de ejecución, ya que el operario toma el recipiente a pesar, gira su cuerpo y lo coloque sobre la balanza, con lo cual la operario resulta más rápida y sencilla.

Cambiar y reorganizar.- las circunstancias y detalles que permitan conseguir una secuencia más adecuada.

Clasificación de la penca, el área de lavado es ahora el lugar de recepción de la materia prima, por consiguiente la tarea de clasificar se la hace en el lavado de la penca, ya que para lavarla se observa la penca y se decide si es apta o no para la producción. Con esta combinación de tareas se elimina un tiempo de 422,99 seg.

Traslado de la penca lavada, al implementar un carro transportador manual en el traslado de la penca hacia el área de corte se le facilita al operario la ejecución de la actividad, ya que la realizará en menos tiempo, con toda la carga necesaria y evitando riesgos o accidentes laborales.



Figura 7-3. Transporte mecánico propuesto para el transporte de materia prima

Fuente: <http://www.schaeffershop-industrie.es>, (2015)

Las características del carro transportador manual a utilizar son:

Construcción robusta en acero perfilado y tubo de acero

Dimensiones exteriores: L 1050 x A 600 x H 880 mm

Superficie de carga en Panel de aglomerado MDF de 1000 x 600 x 10 mm

2 ruedas direccionales y 2 ruedas fijas con neumáticos en goma maciza de ϕ 4"

Peso: 24 kg aproximadamente

Capacidad de carga: 250 kg

Fuerza mínima necesaria de empuje: 329,62 N

Troceado, pelado y picado de la penca, y envasado del tónico.- en estas actividades se debe capacitar al operario de una mejor manera, en cuanto a la forma de realizar las tareas, así como las posturas adecuadas para trabajar de pie, ya que se logra disminuir los tiempos de operación en cada actividad y además se espera reducir el promedio de enfermedades o molestias debido a la postura adoptada por el operario. Si existiera un incremento superior a la demanda proyectada se recomienda incorporar un equipo que acelere la producción, es decir una máquina semiautomática o automática que realice las operaciones de troceado, pelado y picado de la penca.

La capacitación del personal en cada una de las actividades ayuda a tener operarios más hábiles, con un mejor nivel de desempeño y por lo tanto una calificación de trabajo superior. Al requerirse la implementación de equipo de trabajo, en este caso de una máquina semiautomática, debe tener las siguientes características:

Especificaciones técnicas:

Potencia del motor: 1 hp

Sistema de extracción: rodillos sujetos a presión.

Espesor de penca: variable

Material: acero inoxidable

Tipo de controlador: Plc

Dimensiones: 0,98 m x 2,48 m x 1,55 m (A x L x H).

Requerimientos de instalación: suministro de electricidad; 220V - 60Hz -trifásico

Datos de producción:

Número de hojas procesadas por hora: 234 pencas/h

Velocidad de operación por segundo: 0,065 pencas/seg

Cantidad de gel extraíble: 80 kg/h

Ventajas: compacta, operación sencilla, reduce la manipulación de productos en la línea de producción, operada por una persona.

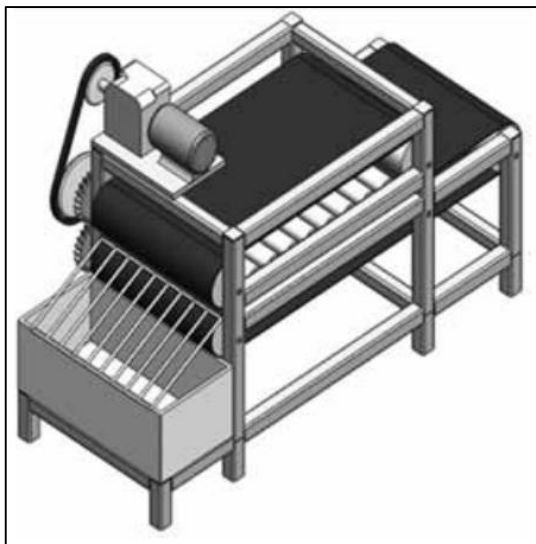


Figura 8-3. Máquina extractora de gel de penca de tuna

Fuente: Velilla, W y Amórtegui L. (2013)

Preparar el agua. - en esta actividad se vierte el agua en la maceradora, por lo que se la ejecuta dentro del mezclado del agua purificada con los pedazos de penca; al combinar estas tareas se disminuye el tiempo de 300,24 seg.

3.5.5. Evaluar y definir el nuevo método de trabajo

Considerando las eliminaciones, simplificaciones y cambios propuestos para el nuevo método de trabajo, se estableció el nuevo método de trabajo, el mismo que para su aceptación tuvo que ser evaluado, con el fin de obtener resultados comparables con los obtenidos en el método anterior, y así poder definirlo y aceptarlo.

3.5.5.1. Método de trabajo propuesto

Las actividades a realizar en el método propuesto se detallan en el siguiente diagrama de procesos:

Tabla 12-3. Diagrama de procesos propuesto

DIAGRAMA DE PROCESOS									
Datos Generales:					Resumen				
Diagrama N°:	2				Actividades				
Empresa	VitaTuna				Operación ●				
Departamento:	Producción				Transporte ➡				
Proceso:	Producción del tónico de la tuna				Inspección ■				
Operarios:	Operario 1: Sr. Gerardo Vizuite Operario 2: Sra. Pastora Estrada				Demora ▭				
Elaborado por:	Ing. Sayuri Bonilla				Almacenaje ▼				
Aprobado por:	Sr. Gerardo Vizuite				Observaciones:				
Actividad						Proceso Actual			
Descripción	●	➡	■	▭	▼	Operarios	Distancia (mm)	Tiempo (seg)	Observaciones
Recepción de la materia prima							0	150,36	
1. Receptar la materia prima	x					1	0	150,36	Se recibe: penca, agua embotellada, envases.
Selección y cepillado de la penca							0	1360,08	
2. Seleccionar y cepillar la penca	x		x			2	0	1360,08	Se selecciona la penca idónea para ser cepillada y así remover espinos y limpiar suciedades.
Lavado de la penca							0	802,60	
3. Lavar la penca	x					2	0	802,60	Se cepilla la penca y se le agrega agua para remover mejor las impurezas.
Pelado y troceado de la penca							20990	2453,13	
4. Trasladar la penca lavada		x				1	20990	25,56	Se traslada la penca lavada desde el área de lavado al área de pelado y picado.
5. Trocear la penca	x					2	0	624,43	Trocear la penca en dos o tres pedazos para facilitar su pelado.
6. Pelar la penca	x					1 y 2	0	1803,14	Pelar con cuidado para evitar desperdicios de materia prima.

0

Picado de la Penca							0	1650,46	
7. Picar la penca	x					1 y 2	0	1650,46	Picar la penca en trozos de 3cm x 3cm aproximadamente.
Preparación de la mezcla							1000	65846,70	
8. Pesar la penca			x			1 y 2	0	5,75	Se pesa la penca picada para saber en que cantidad de agua se debe mezclar.
9. Trasladar de la penca al área de macerado		x				1	1000	3,26	La penca pesada se traslada al área de macerado para realizar la mezcla.
10. Mezclar el agua con la penca	x					1	0	253,56	Colocar la penca picada y el agua purificada en el macerador.
11. Batir la mezcla	x					1	0	278,80	Con la ayuda de la cuchara mezcladora se bate la mezcla para que el gel de la penca se combine con el agua purificada.
12. Macerar la mezcla					x	-	0	64800	Se deja en reposo la mezcla, aproximadamente 18 horas, con el fin de obtener todos los nutrientes en el tónico.
13. Tamizar el tónico	x					1	0	505,34	Sobre el envase recolector de tónico se coloca el tamiz para tamizar la mezcla y obtener solo el tónico.
Envasado del tónico							0	3022,51	
14. Envasar el tónico	x					1	0	1688,91	El tónico tamizado se lo envasa en los recipientes respectivos de 1/2 lt , 1 lt y 2 lt respectivamente.
15. Sellar los envases	x					1	0	396,31	Cada envase contenedor de tónico debe ser tapado manualmente , para lo cual se usan tapas apropiadas que dan una apariencia de estar selladas.
16. Etiquetar los envases	x					2	0	937,29	De acuerdo al tamaño del envase se coloca las etiquetas respectivas.

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2015)

A continuación se describe cada una de las actividades a realizar en el nuevo método de trabajo propuesto.

Receptar la materia prima.- El operario recepta la materia prima en las áreas de trabajo donde empieza su proceso; las hojas de penca se receptan en el área de lavado, las mismas que son colocadas en un recipiente plástico de 46 x 30 x 35 cm, el cual se encuentra sobre el carro transportador manual para facilitar su posterior traslado. Los botellones de agua se los recepta en el área de macerado. La cantidad de materia prima que recibe el operario es: 40 kg aproximadamente de penca, 6 botellones de agua purificada (contienen 20 lt de agua c/u). Los envases plásticos con capacidad de ½ ,1 y 2 lt respectivamente así como las etiquetas se las compra una vez cada dos meses.

En la ejecución del proceso de producción el operario debe utilizar guantes de protección con marcado EN 1082, los cuales protegen las manos de cortes y pinchazos.
(<http://www.planas.pro/>)



Figura 9-3. Recepción de hojas de penca y botellones con agua purificada
Fuente: Vita Tuna, (2015)

Seleccionar y cepillar la penca.- En el mismo lugar donde se receptó las hojas de penca, el operario cepilla las que son aptas para la producción del tónico de tuna, para lo cual toma la hoja de penca observa si es adecuada y procede a cepillarla, caso contrario la hoja de penca es colocada en una bolsa para posteriormente utilizarla como abono en las siembras de tuna. Esta actividad se realiza con un cepillo de acero o un cuchillo, para facilitar el desprendimiento de espinos grandes de la hoja.



Figura 10-3. Operario realizando el cepillado de la penca
Fuente: Vita Tuna, (2015)

Lavar la penca.- en el mismo lugar donde se realizan las actividades anteriores, el operario procede a lavar la penca para eliminar las suciedades y espinos que no fueron retirados con la tarea de cepillado, para lo cual utiliza agua y un cepillo de plástico. La penca lavada se coloca en un recipiente plástico rectangular de 46 x 30 x 35 cm, el cual está sobre el carro transportador manual.



Figura 11-3. Operario realizando el lavado de la penca
Fuente: Vita Tuna, (2015)

Trasladar la penca lavada.- La penca lavada se la traslada desde el área de lavado hacia el área de corte, una distancia de 20990 mm, para lo cual el operario únicamente empuja el carro transportador manual.



Figura 12-3. Operarios realizando la actividad de trasladar la penca lavada
Fuente: Vita Tuna, (2015)

Trocear la penca.- en el área de corte el operario toma la hoja de penca, la coloca sobre la mesa de trabajo y procede a trocear la penca para facilitar la actividad de pelado de penca, dependiendo del tamaño de la penca se cortan de 3 a 4 trozos. Este proceso lo realiza con la ayuda de un cuchillo.



Figura 13-3. Operario realizando la actividad de trocear la penca
Fuente: Vita Tuna, (2015)

Pelar la penca.- Se procede a pelar los trozos de penca, para lo cual el operario debe tener la suficiente concentración y habilidad con el fin de retirar la corteza de la hoja lo más superficial posible, evitando que el gel de la penca se elimine con la corteza. Para este proceso utiliza un cuchillo.



Figura 14-3. Operarios pelando la penca

Fuente: Vita Tuna, (2015)

Picar la penca.- Se procede a picar las planchas de gel obtenidas, la ejecución debe realizarse picando cubos de aproximadamente 3 x 3 cm, los cuales son recogidos en un recipiente metálico fácil de transportar.



Figura 15-3. Operario realizando la actividad de picar la penca

Fuente: Vita Tuna, (2015)

Pesar la penca.- El recipiente metálico portador de cubos de gel se lo coloca sobre la balanza, con el fin de verificar que exista un peso mínimo de 25 kg de materia prima por cada 100 lt de tónico. El recipiente metálico tiene un peso de 1 kg.



Figura 16-3. Balanza en el área de pesaje

Fuente: Vita Tuna, (2015)

Trasladar la penca picada.- La cantidad de penca necesaria para la producción del tónico se la traslada al área de macerado, una distancia de 140 cm. Esto se lo realiza manualmente, sin ayuda del carro transportador.

Mezclar el agua con la penca.- En el área de macerado, el operario toma los botellones contenedores de agua purificada y los vierte en la maceradora, la cantidad vertida es de 120 lt de agua por cada 100 lt de tónico, luego vierte los cubos de gel de penca, para que se mezclen con el agua.

Batir la mezcla.- Con la ayuda de la cuchara mezcladora, el operario procede a batir la mezcla hasta conseguir que el gel se mezcle con el agua.

Macerar la mezcla.- Para conseguir que todo el gel se mezcle completamente con el agua, y así obtener todos los nutrientes y vitaminas de la penca, se deja la mezcla durante un tiempo de reposo pre asignado por la empresa de 18 horas aproximadamente, con el fin de macerar la mezcla.



Figura 17-3. Maceradora

Fuente: Vita Tuna, (2015)

Tamizar el tónico.- Para separar el tónico de los residuos sólidos de los cubos de gel, se lo procede a tamizar, para lo cual bajo la llave de descarga de la maceradora se coloca un recipiente con un tamiz.

Envasar el tónico.- El tónico tamizado se lo vierte en los envases de ½, 1 y 2 lt respectivamente, esta actividad se realiza con la ayuda de un embudo.



Figura 18-3. Envases contenedores de 2 lt

Fuente: Vita Tuna, (2015)

Sellar los envases.- Se procede a sellar cada uno de los envases de una forma manual, para lo cual se colocan tapas especiales que producen un sello con el envase.

Etiquetar los envases.- Se procede a colocar las etiquetas en cada uno de los envases, dependiendo de la cantidad de tónico que contiene el envase se coloca la etiqueta respectiva. Finalmente, el producto queda listo para ser puesto a la venta.

Al finalizar el proceso productivo se lavan todas las herramientas y equipos utilizados, los cuales deben quedar secos y protegidos, con el fin de evitar lavarlos nuevamente en el siguiente proceso de producción.

3.5.5.2. Evaluación de la propuesta de mejora

Para evaluar los resultados que proporciona el método de trabajo propuesto, se realizó un nuevo estudio de tiempos, aplicando la técnica del cronometraje.

Se trabajó con los otros dos operarios que se encuentra mejor capacitados y por consiguiente tienen mayor habilidad; se les entregó la hoja de descripción de actividades, además, se les explicó a detalle cada una de ellas.

La aplicación del cronometraje requiere que los operarios sean evaluados de tal forma que no sientan la presión de la evaluación, ya que esto hace que realicen las actividades de una forma distinta a la real, lo cual conlleva a la obtención de resultados erróneos.

Tabla 13-3. Descripción de las actividades aplicando el método de trabajo propuesto

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			
DEPARTAMENTO Producción		Estudio N° 2 Hoja N° 1 de 9	
OPERACIÓN Producción		Comienzo	Enero 2016
		Término	Enero 2016
EQUIPOS Balanza, macedora		Operarios	Operario 3 Operario 4
HERRAMIENTAS Herramientas de Cocina		Observado por:	Sayuri Bonilla
PRODUCTO/PIEZA Tónico de Tuna		Fecha:	Enero 2016
		Comprobado:	Sr. Gerardo Vizuite
N°	Actividad	Descripción	Observaciones
1	Receptar la materia prima	El operario recibe las hojas de penca en el área de lavado y los botellones con agua purificada en el área de macerado	Los envases y las etiquetas se reciben una vez cada mes o cada dos meses dependiendo las necesidades.
2	Seleccionar y cepillar la penca	Se selecciona la penca apta para la producción, y con un cepillo metálico o un cuchillo se la cepilla para así remover suciedades y espinos	El operario debe utilizar guantes de protección para sus manos. Esta operación la realiza el operario 2.
3	Lavar la penca	Se lavan las hojas de penca mientras se la cepilla con un cepillo plástico, para así remover espinos pequeños y suciedades.	Lavar con agua corriente y de flujo continuo para que se desechen los espinos
4	Trasladar la penca lavada	La penca se traslada desde el área de lavado hacia el área de corte.	Se ubica las hojas de penca en la tina plástica que está sobre el carro transportador manual, para facilitar su traslado. Esta operación la realiza el operario 1
5	Trocear la penca	Antes de pelar la penca se debe trocearla.	De acuerdo al tamaño de la penca el operario escoge el número de trozos, se recomienda dos o tres. Esta operación la realiza el operario 2.
6	Pelar la penca	Con ayuda de un cuchillo se pela la penca troceada. El pelado de la corteza es lo más superficial posible para evitar desperdicios de la materia prima.	Esta actividad la realizan los dos operarios a la vez.
7	Picar la penca	Colocar la penca pelada sobre la mesa de corte y con la ayuda de un cuchillo picarla. Los pedazos picados deben ser de 3 cm x 3 cm aproximadamente.	Esta actividad la realizan los dos operarios a la vez.
8	Pesar la penca	El peso adecuado de penca para la producción de los 100 lt de tónico de tuna es de 25 kg.	Si la balanza no marca los 25 kg se debe completar la cantidad de penca, si el peso es mayor no hay inconveniente. Esta actividad la realizan los dos operarios.
9	Traslado de la penca al área de macerado	El operario traslada la penca picada y pesada hacia el área de macerado.	Esta actividad la realiza el operario 1.
10	Mezclar el agua con la penca	En la maceradora se vierte el agua purificada y los cubos de gel de penca.	Para los 100 lt de tónico se mezcla 120 lt de agua y 25 kg mínimos de gel de penca
11	Batir la mezcla	Con la ayuda de la cuchara mezcladora se bate la mezcla con un ritmo lento, para que el gel de la penca se mezcle con el agua purificada.	
12	Tamizar el tónico	Antes de envasar el tónico se debe tamizarlo, para así retirar la penca.	El tónico tamizado se recoge en un contenedor adecuado con el fin de evitar que se desperdicie.
13	Envasar el tónico	El tónico tamizado se procede a envasarlo en los envases respectivos	Los envases son de 1/2, 1 y 2 lt.
14	Sellar los envases	Cada envase contenedor de tónico debe ser tapado manualmente.	Las tapas usadas son especiales pues tienen una apariencia de estar selladas.
15	Etiquetar los envases	Cada envase se etiqueta respectivamente indicando el volumen de cada uno.	Se debe tener precisión en el etiquetado para lograr una buena presentación del envase.

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

A continuación se ejecutó el proceso de producción, para empezar a cronometrar los tiempos en cada una de las actividades y, evaluar el desempeño de los operarios mediante el sistema Westinghouse con el fin de obtener la calificación de un operario más hábil y capacitado en cada actividad.

Tabla 14-3. Calificación del operario según el sistema Westinghouse

REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE LOS OPERARIOS SEGÚN EL SISTEMA WESTINGHOUSE											
DEPARTAMENTO:		Producción					ESTUDIO N°		3		
OPERACIÓN:		Producción					HOJA N°		2 de 9		
PRODUCTO:		Tónico de la Tuna					OBSERVADO POR: Sayuri Bonilla				
							FECHA		Enero 2016		
ACTIVIDAD		OPERARIO	FACTORES								TOTAL
N°	DESCRIPCIÓN		HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIONES		CONSISTENCIA		
			CONDICION	PUNTUACION	CONDICION	PUNTUACION	CONDICION	PUNTUACION	CONDICION	PUNTUACION	
1	Receptar la materia prima	1	Excelente B2	0,08	Bueno C2	0,02	Pobre F	-0,07	Excelente B	0,03	1,06
2	Seleccionar y Cepillar la penca	1	Bueno C1	0,06	Excelente B1	0,10	Pobre F	-0,07	Excelente B	0,03	1,12
3	Lavar la penca	1	Bueno C1	0,06	Excelente B1	0,10	Pobre F	-0,07	Excelente B	0,03	1,12
4	Trasladar la penca lavada	1	Bueno C2	0,03	Promedio D	0,00	Pobre F	-0,07	Excelente B	0,03	0,99
5	Colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática	1	Promedio D	0,00	Promedio D	0,00	Promedio D	0,00	Promedio D	0,00	1,00
6	Pesar la penca	1	Promedio D	0,00	Promedio D	0,00	Excelente B	0,04	Buena C	0,01	1,05
7	Trasladar la penca picada	1	Superhábil A2	0,13	Promedio D	0,00	Buena C	0,04	Buena C	0,01	1,18
8	Mezclar el agua con la penca	1	Bueno C2	0,03	Excelente B1	0,10	Buena C	0,02	Buena C	0,01	1,16
9	Batir la mezcla	1	Bueno C2	0,03	Promedio D	0,00	Excelente B	0,04	Perfecta A	0,04	1,11
10	Tamizar el tónico	1	Bueno C2	0,03	Promedio D	0,00	Buena C	0,02	Buena C	0,01	1,06
11	Envasar el tónico	1	Bueno C2	0,03	Excelente B2	0,08	Regular	-0,03	Buena C	0,01	1,09
12	Sellar los envases	1	Bueno C1	0,06	Excelente B2	0,08	Regular	-0,03	Buena C	0,01	1,12
13	Etiquetar los envases	1	Bueno C1	0,06	Bueno C2	0,02	Regular	-0,03	Buena C	0,01	1,06

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

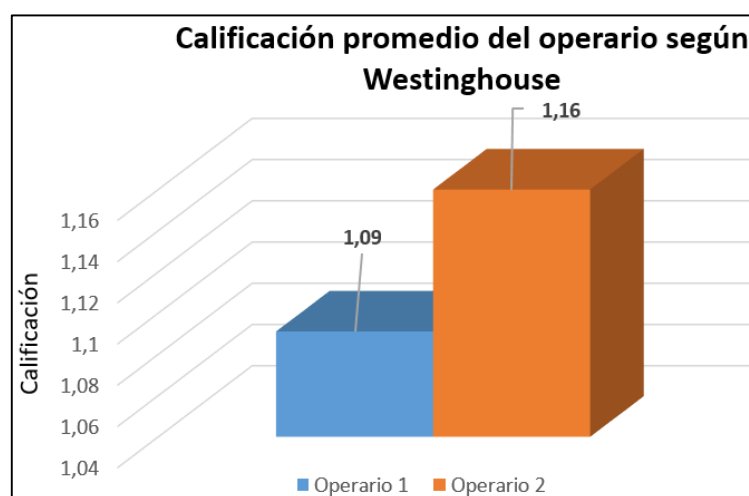


Gráfico 6-3. Calificación promedio de los operarios, según Westinghouse
Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Se observa que la calificación del operario 2 es un 6,42% mayor que la del operario 1.

La toma de tiempos se realizó durante 4 ciclos de trabajo, y los datos obtenidos se registraron en las siguientes tablas:

Tabla 15-3. Registro de tiempos por actividad del método propuesto. (Observación 1)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 2			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 3 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Enero 2016			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,06	135,34	135,34	143,46
2	Seleccionar y cepillar la penca	1,12	1131,79	996,45	1116,02
3	Lavar la penca	1,12	1782,46	650,67	728,75
4	Trasladar la penca lavada	0,99	1807,51	25,05	24,80
5	Trocear la penca	1,26	2248,04	440,53	555,07
6	Pelar la penca	1,16	3720,88	1472,84	1708,49
7	Picar la penca	1,24	4960,37	1239,49	1536,97
8	Pesar la penca	1,05	4966,04	5,67	5,95
9	Trasladar la penca picada	1,18	4968,90	2,86	3,37
10	Mezclar el agua con la penca	1,16	5159,35	190,45	220,92
11	Batir la mezcla	1,11	5359,58	200,23	222,26
12	Tamizar el tónico	1,06	5805,25	445,67	472,41
13	Envasar el tónico	1,09	7290,92	1485,67	1619,38
14	Sellar los envases	1,12	7645,04	354,12	396,61
15	Etiquetar los envases	1,06	8558,94	913,90	968,73
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 16-3. Registro de tiempos por actividad del método propuesto. (Observación 2)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 2			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 4 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Enero 2016			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,06	148,24	148,24	157,13
2	Seleccionar y cepillar la penca	1,12	1516,21	1367,97	1532,13
3	Lavar la penca	1,12	2282,08	765,87	857,77
4	Trasladar la penca lavada	0,99	2310,50	28,42	28,14
5	Trocear la penca	1,26	2810,75	500,25	630,32
6	Pelar la penca	1,16	4304,69	1493,94	1732,97
7	Picar la penca	1,24	5576,07	1271,38	1576,51
8	Pesar la penca	1,05	5582,05	5,98	6,28
9	Trasladar la penca picada	1,18	5585,07	3,02	3,56
10	Mezclar el agua con la penca	1,16	5807,52	222,45	258,04
11	Batir la mezcla	1,11	6087,76	280,24	311,07
12	Tamizar el tónico	1,06	6588,00	500,24	530,25
13	Envasar el tónico	1,09	8020,22	1432,22	1561,12
14	Sellar los envases	1,12	8360,47	340,25	381,08
15	Etiquetar los envases	1,06	9237,45	876,98	929,60
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 17-3. Registro de tiempos por actividad del método propuesto. (Observación 3)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 2			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 5 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR: Sayuri Bonilla			
		FECHA: Enero 2016			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,06	140,24	140,24	148,65
2	Seleccionar y cepillar la penca	1,12	1241,09	1100,85	1232,95
3	Lavar la penca	1,12	1925,65	684,56	766,71
4	Trasladar la penca lavada	0,99	1950,85	25,20	24,95
5	Trocear la penca	1,26	2449,61	498,76	628,44
6	Pelar la penca	1,16	3849,89	1400,28	1624,32
7	Picar la penca	1,24	5078,05	1228,16	1522,92
8	Pesar la penca	1,05	5083,06	5,01	5,26
9	Trasladar la penca picada	1,18	5085,66	2,60	3,07
10	Mezclar el agua con la penca	1,16	5306,22	220,56	255,85
11	Batir la mezcla	1,11	5556,98	250,76	278,34
12	Tamizar el tónico	1,06	6013,76	456,78	484,19
13	Envasar el tónico	1,09	7514,43	1500,67	1635,73
14	Sellar los envases	1,12	7874,99	360,56	403,83
15	Etiquetar los envases	1,06	8720,75	845,76	896,51
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 18-3. Registro de tiempos por actividad del método propuesto. (Observación 4)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 2			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 6 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR: Sayuri Bonilla			
		FECHA: Enero 2016			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,06	143,56	143,56	152,17
2	Seleccionar y cepillar la penca	1,12	1348,88	1205,32	1349,96
3	Lavar la penca	1,12	2114,22	765,34	857,18
4	Trasladar la penca lavada	0,99	2138,82	24,60	24,35
5	Trocear la penca	1,26	2681,60	542,78	683,90
6	Pelar la penca	1,16	4180,33	1498,73	1738,53
7	Picar la penca	1,24	5464,00	1283,67	1591,75
8	Pesar la penca	1,05	5469,25	5,25	5,51
9	Trasladar la penca picada	1,18	5471,81	2,56	3,02
10	Mezclar el agua con la penca	1,16	5712,68	240,87	279,41
11	Batir la mezcla	1,11	5986,13	273,45	303,53
12	Tamizar el tónico	1,06	6453,00	466,87	494,88
13	Envasar el tónico	1,09	8051,76	1598,76	1742,65
14	Sellar los envases	1,12	8412,21	360,45	403,70
15	Etiquetar los envases	1,06	9312,53	900,32	954,34
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Para comprobar si el número de observaciones realizadas fue correcto se procedió a calcular el tamaño de la muestra en base a los datos registrados.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el cálculo del número de observaciones correcto, se aplicó la ecuación (6).

$$N = \left(\frac{K \cdot \sigma}{e \cdot \bar{x}} \right)^2 + 1$$

Tabla 19-3. Cálculo del tamaño de muestra para el método de trabajo propuesto

i	x	\bar{x}	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$	σ		N
1	9723,21	10178,95	-455,74	207697,31	425,99	K= 2 e= 0	3,80
2	10495,97		317,02	100504,72			
3	9911,71		-267,23	71413,37			
4	10584,89		405,95	164792,32			
			$\Sigma=$	544407,72			

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

El número de observaciones calculado es $3,80 \approx 4$, y las realizadas fueron 4, por lo que se concluye que el número de observaciones es correcto.

En la siguiente tabla se muestra los tiempos básicos (T.B) obtenidos en cada ciclo y al final el tiempo básico promedio.

Tabla 20-3. Registro de tiempos por ciclo de trabajo aplicando el método propuesto.

REGISTRO DE TIEMPOS POR CICLO								
DEPARTAMENTO: Producción				ESTUDIO N° 2				
OPERACIÓN: Producción				HOJA N° 7 DE				
PRODUCTO: Tónico de Tuna				OBSERVADO POR Sayuri Bonilla				
				FECHA Enero 2016				
N°	Actividad	TIEMPOS BASICOS POR CICLOS (seg)				T.T (seg)	N.O	T.B (seg)
		1	2	3	4			
1	Receptar la materia prima	143,46	157,13	148,65	152,17	601,42	4	150,36
2	Seleccionar y cepillar la penca	1116,02	1532,13	1232,95	1349,96	5231,06	4	1307,77
3	Lavar la penca	728,75	857,77	766,71	857,18	3210,41	4	802,60
4	Trasladar la penca lavada	24,80	28,14	24,95	24,35	102,24	4	25,56
5	Trocear la penca	555,07	630,32	628,44	683,90	2497,72	4	624,43
6	Pelar la penca	1708,49	1732,97	1624,32	1738,53	6804,32	4	1701,08
7	Picar la penca	1536,97	1576,51	1522,92	1591,75	6228,15	4	1557,04
8	Pesar la penca	5,95	6,28	5,26	5,51	23,01	4	5,75
9	Trasladar la penca picada	3,37	3,56	3,07	3,02	13,03	4	3,26
10	Mezclar el agua con la penca	220,92	258,04	255,85	279,41	1014,22	4	253,56
11	Batir la mezcla	222,26	311,07	278,34	303,53	1115,19	4	278,80
12	Tamizar el tónico	472,41	530,25	484,19	494,88	1981,73	4	495,43
13	Envasar el tónico	1619,38	1561,12	1635,73	1742,65	6558,88	4	1639,72
14	Sellar los envases	396,61	381,08	403,83	403,70	1585,23	4	396,31
15	Etiquetar los envases	968,73	929,60	896,51	954,34	3749,18	4	937,29
TOTAL:		9723,21	10495,97	9911,71	10584,89	40715,79	4	10178,95
Observaciones:								
Interpretación:								
T.T: Tiempo total. N.O: Número de Observaciones. T.B: Tiempo Básico								

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Para obtener el tiempo normal o estándar del proceso, se verificó la existencia de suplementos de descanso por parte de los operarios, observándose que existen únicamente

en las actividades continuas que realiza un mismo operario, por lo que se procedió a analizar la valoración de dichos descansos por actividad, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 21-3. Hoja de Suplementos de descanso

REGISTRO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO																
DEPARTAMENTO: Producción							ESTUDIO N° 2									
OPERACIÓN: Producción							HOJA N° 8 de 9									
PRODUCTO: Tónico de Tuna							OBSERVADO POR Sayuri Bonilla									
							FECHA Enero 2016									
SUPLEMENTOS DE DESCANSO		ACTIVIDAD N°														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Necesidades personales		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Básico por fatiga		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Por trabajar de pie		-	4	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Postura Anormal	Levemente incómoda	-	-	-	0	0	1	1	0	-	-	-	-	0	0	-
	Incómoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	Muy incómoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calidad de Aire	Buena Ventilación	-	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mala Ventilación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cerca de fuente de calor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iluminación	Próxima a normal	-	-	-	-	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
	Muy debajo de lo normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Insuficiente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso de fuerza y levantamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión visual	Cierta precisión	-	0	0	-	0	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0
	Precisión a fatiga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	Gran precisión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión auditiva	Sonido continuo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Intermitente y fuerte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Intermitente y muy fuerte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión mental	Proceso algo complejo	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-
	Atención dividida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Proceso muy complejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monotonía mental	Algo monótono	-	-	0	-	0	0	0	-	-	-	0	0	0	-	0
	Bastante monótono	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Muy monótono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monotonía física	Algo aburrido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aburrido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Muy aburrido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		0	4	0	0	0	6	6	0	0	0	0	2	3	0	0
Observaciones																

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Obtenidos los valores de los suplementos de descanso en las actividades que realmente lo ameritan, se procedió a realizar un análisis de los datos registrados y calculados para obtener el tiempo normal o estándar de cada actividad elemental, así como de todo el proceso productivo, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 22-3. Análisis de datos obtenidos aplicando el método propuesto

ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS						
DEPARTAMENTO: Producción			ESTUDIO N° 2			
OPERACIÓN: Producción			HOJA N° 9 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna			OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
			FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	N.O	T.B (seg)	SUP	T.S (seg)	Observaciones
1	Receptar la materia prima	4	150,36	0	150,36	
2	Seleccionar y cepillar la penca	4	1307,77	4	1360,08	
3	Lavar la penca	4	802,60	0	802,60	
4	Trasladar la penca lavada	4	25,56	0	25,56	
5	Trocear la penca	4	624,43	0	624,43	
6	Pelar la penca	4	1701,08	6	1803,14	
7	Picar la penca	4	1557,04	6	1650,46	
8	Pesar la penca	4	5,75	0	5,75	
9	Trasladar la penca picada	4	3,26	0	3,26	
10	Mezclar el agua con la penca	4	253,56	0	253,56	
11	Batir la mezcla	4	278,80	0	278,80	
12	Tamizar el tónico	4	495,43	2	505,34	
13	Envasar el tónico	4	1639,72	3	1688,91	
14	Sellar los envases	4	396,31	0	396,31	
15	Etiquetar los envases	4	937,29	0	937,29	
TOTAL					10485,84	
Observaciones:						
Interpretación:						
N.O: Número de Observaciones. T.B: Tiempo Básico. SUP: suplementos en porcentaje T.S: Tiempo Estándar						

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Aplicando el método de trabajo propuesto se tiene un tiempo total de producción de **10485,84 seg = 2 h 54 min 45,84 seg.**, con el método actual el tiempo de producción es **16862,52 seg = 4 horas 40 minutos 62,52 seg**, comparando los dos métodos se comprueba que existe una reducción de **6376,68 seg = 1 h 46 min 16,68 seg** es decir el tiempo disminuye en un **37,82%**, por lo que el método propuesto queda definido de la forma ya expuesto; además que se logra satisfacer el valor de la demanda proyectada de 262 lt en un tiempo de producción de **27472,90 seg = 7h 37 min 52,90 seg.**

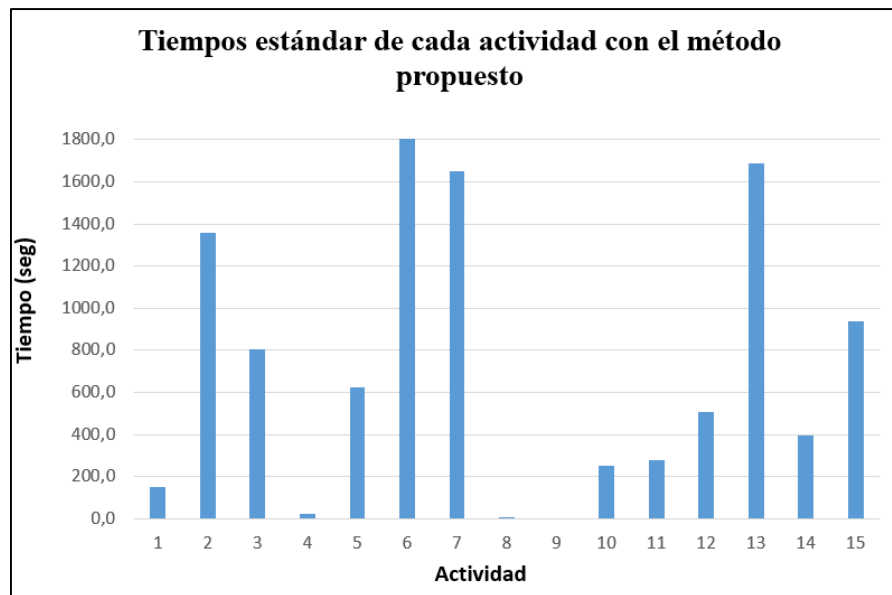


Gráfico 7-3. Tiempo estándar de cada actividad con el método propuesto
Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

3.5.5.3. *Adiestrar a los operarios para la aplicación del nuevo método de trabajo*

Se debe capacitar al personal que labora en la empresa en la ejecución adecuada de cada actividad del método propuesto, con el fin de obtener los resultados alcanzados.

3.5.5.4. *Aplicar y establecer un período de tiempo de control*

La propuesta de mejora debe ser aplicada de una forma adecuada, siguiendo a detalle lo descrito en la descripción de actividades; con el fin de mantener los resultados obtenidos se debe establecer un control de la ejecución, durante el primer año cada tres meses, en los años siguientes el control se lo puede realizar cada 6 meses.

Considerando los problemas existentes en cuanto a las molestias de salud que sufren los operarios se determinó necesario elaborar un instructivo que contengan recomendaciones sobre la forma de trabajar en cada actividad y normas básicas de seguridad, con lo cual se conseguirá una sinergia de mejor calidad entre el operario y el proceso, que a su vez ayuden a preservar la salud de los operarios, minimizar los riesgos existentes y disminuir accidentes dentro de la empresa. Este instructivo se encuentra detallado en el Anexo C.

3.5.6. Cambios con una visión a futuro de industrializar la producción

Si se observa un incremento del valor de la demanda proyectada (262 lt), se sugiere la implementación de la máquina semiautomática dentro del proceso productivo, la misma que sustituya las actividades de troceado, pelado y picado de la penca, con lo cual se logrará reducir en gran proporción el tiempo de producción, lo que se comprueba mediante un análisis de tiempos aplicando nuevamente la técnica del cronometraje.

Para este análisis se consideró las mismas actividades planteadas y evaluadas con el método propuesto, únicamente se sustituyó las actividades de troceado, pelado y picado por el trabajo de la máquina semiautomática; en las hojas de registro de tiempos se consideró los datos ya registrados en la propuesta y el tiempo correspondiente a la máquina se calculó con base en los datos de producción de la misma.

3.5.6.1. Cálculo del tiempo de la máquina semiautomática en realizar el troceado, pelado y picado de penca

Datos de producción de la máquina automática:

Número de hojas procesadas por hora: 234 pencas/h

Velocidad de operación por segundo: 0,065 pencas/seg

Cantidad de gel extraíble: 80 kg/h

Datos de producción necesaria para la demanda actual de 100 lt de tónico de tuna:

Cantidad de gel necesario: 25 kg

Cálculos:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo de trabajo de la máquina (Obtención 25kg de gel)} &= \frac{25 \text{ kg} \times 1 \text{ h}}{80 \text{ kg}} \\ \text{Tiempo de trabajo de la máquina (Obtención 25kg de gel)} &= 0.3125 \text{ h} \\ &= 18 \text{ min } 45 \text{ seg} = 1125 \text{ seg} \end{aligned}$$

Tabla 23-3. Descripción de las actividades utilizando una máquina semiautomática

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES			
DEPARTAMENTO		Estudio N° 3	
Producción	Hoja N°	1	de 9
OPERACIÓN		Comienzo	Enero 2016
Producción	Término	Enero 2016	
EQUIPOS		Operarios	Operario 3
Balanza, macedora			Operario 4
HERRAMIENTAS		Observado por:	Sayuri Bonilla
Herramientas de Cocina	Fecha:	Enero 2016	
PRODUCTO/PIEZA		Comprobado:	Sr. Gerardo Vizuet
Tónico de Tuna			
N°	Actividad	Descripción	Observaciones
1	Receptar la materia prima	El operario recibe las hojas de penca en el área de lavado y los botellones con agua purificada en el área de macerado.	Los envases y las etiquetas se receptan una vez cada mes o cada dos meses dependiendo las necesidades.
2	Seleccionar y cepillar la penca	Se selecciona la penca apta para la producción, y con un cepillo metálico o un cuchillo se cepilla la penca para remover suciedades y espinos.	El operario debe utilizar guantes de protección para sus manos. La penca no apta se coloca en una bolsa para luego ser utilizada como abono en los sembríos de penca.
3	Lavar la penca	Se lavan las hojas de penca mientras se la cepilla con un cepillo plástico, para así remover espinos pequeños y suciedades.	Lavar con agua corriente y de flujo continuo para que se desechen los espinos.
4	Trasladar la penca lavada	La penca a se traslada desde el área de lavado hacia el área de corte.	Se ubica las hojas de penca en la tina plástica que está sobre el carro transportador manual, para facilitar su traslado.
5	Colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática	El operario debe colocar las hojas de penca sobre la banda transportadora de la máquina.	La capacidad de la máquina es de 234 pencas/h, entregando 80 kg/h de gel de penca.
6	Pesar la penca	El peso adecuado de penca para la producción de los 100 lt de tónico de tuna es de 25 kg.	Si la balanza no marca los 25 kg se debe completar la cantidad de penca, si el peso es mayor no hay inconveniente.
7	Traslado de la penca al área de macerado	El operario traslada la penca picada y pesada hacia el área de macerado.	
8	Mezclar el agua con la penca	En la maceradora se vierte el agua purificada y los cubos de gel de penca.	Para los 100 lt de tónico se mezcla 120 lt de agua y 25 kg mínimos de gel de penca
9	Batir la mezcla	Con la ayuda de la cuchara mezcladora se bate la mezcla con un ritmo lento, para que el gel de la penca se mezcle con el agua purificada.	
10	Tamizar el tónico	Antes de envasar el tónico se debe tamizarlo, para así retirar la penca.	El tónico tamizado se recoge en un contenedor adecuado con el fin de evitar que se desperdicie.
11	Envasar el tónico	El tónico tamizado se procede a envasarlo en los envases respectivos.	Los envases son de 1/2, 1 y 2 lt.
12	Sellar los envases	Cada envase contenedor de tónico debe ser tapado manualmente.	Las tapas usadas son especiales pues tienen una apariencia de estar selladas.
13	Etiquetar los envases	Cada envase se etiqueta respectivamente indicando el volmuen de cada uno.	Se debe tener precisión en el etiquetado para mejorar la presentación del envase.

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Los resultados de la calificación de los operarios son los mismos obtenidos en la propuesta de mejora, eliminando las actividades de troceado, pelado y picado de la penca

ya que las realiza la máquina, y sustituyéndolas por la actividad: colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática.

Tabla 24-3. Calificación de los operarios, según el sistema Westinghouse (implementación de una máquina)

REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE LOS OPERARIOS SEGÚN EL SISTEMA WESTINGHOUSE											
DEPARTAMENTO:		Producción					ESTUDIO N°		3		
OPERACIÓN:		Producción					HOJA N°		2 de 9		
PRODUCTO:		Tónico de la Tuna					OBSERVADO POR: Sayuri Bonilla				
							FECHA		Enero 2016		
ACTIVIDAD		OPERARIO	FACTORES								TOTAL
			HABILIDAD		ESFUERZO		CONDICIONES		CONSISTENCIA		
N°	DESCRIPCIÓN		CONDICION	PUNTUACION	CONDICION	PUNTUACION	CONDICION	PUNTUACION	CONDICION	PUNTUACION	
1	Receptar la materia prima	1	Excelente B2	0,08	Bueno C2	0,02	Pobre F	-0,07	Excelente B	0,03	1,06
2	Seleccionar y Cepillar la penca	1	Bueno C1	0,06	Excelente B1	0,10	Pobre F	-0,07	Excelente B	0,03	1,12
3	Lavar la penca	1	Bueno C1	0,06	Excelente B1	0,10	Pobre F	-0,07	Excelente B	0,03	1,12
4	Trasladar la penca lavada	1	Bueno C2	0,03	Promedio D	0,00	Pobre F	-0,07	Excelente B	0,03	0,99
5	Colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática	1	Promedio D	0,00	Promedio D	0,00	Promedio D	0,00	Promedio D	0,00	1,00
6	Pesar la penca	1	Promedio D	0,00	Promedio D	0,00	Excelente B	0,04	Buena C	0,01	1,05
7	Trasladar la penca picada	1	Superhábil A2	0,13	Promedio D	0,00	Buena C	0,04	Buena C	0,01	1,18
8	Mezclar el agua con la penca	1	Bueno C2	0,03	Excelente B1	0,10	Buena C	0,02	Buena C	0,01	1,16
9	Batir la mezcla	1	Bueno C2	0,03	Promedio D	0,00	Excelente B	0,04	Perfecta A	0,04	1,11
10	Tamizar el tónico	1	Bueno C2	0,03	Promedio D	0,00	Buena C	0,02	Buena C	0,01	1,06
11	Envasar el tónico	1	Bueno C2	0,03	Excelente B2	0,08	Regular	-0,03	Buena C	0,01	1,09
12	Sellar los envases	1	Bueno C1	0,06	Excelente B2	0,08	Regular	-0,03	Buena C	0,01	1,12
13	Etiquetar los envases	1	Bueno C1	0,06	Bueno C2	0,02	Regular	-0,03	Buena C	0,01	1,06

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Los datos para el registro de la toma de tiempos son los mismos obtenidos en la propuesta de mejora, se sustituyó el valor del tiempo que la máquina realiza su trabajo de 1125 seg en la actividad: colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática. Se considera las mismas cuatro observaciones realizadas con el método propuesto, lo cual se indica en las siguientes tablas:

Tabla 25-3. Registro de tiempos con base en la propuesta de mejora, utilizando una máquina semiautomática. (Observación 1)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 3			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 3 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Enero 2016			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,06	135,34	135,34	143,46
2	Seleccionar y cepillar la penca	1,12	1131,79	996,45	1116,02
3	Lavar la penca	1,12	1782,46	650,67	728,75
4	Trasladar la penca lavada	0,99	1807,51	25,05	24,80
5	Colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática	1,00	2932,51	1125,00	1125,00
6	Pesar la penca	1,05	2938,18	5,67	5,95
7	Trasladar la penca picada	1,18	2941,04	2,86	3,37
8	Mezclar el agua con la penca	1,16	3131,49	190,45	220,92
9	Batir la mezcla	1,11	3331,72	200,23	222,26
10	Tamizar el tónico	1,06	3777,39	445,67	472,41
11	Envasar el tónico	1,09	5263,06	1485,67	1619,38
12	Sellar los envases	1,12	5617,18	354,12	396,61
13	Etiquetar los envases	1,06	6531,08	913,90	968,73
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 26-3. Registro de tiempos con base en la propuesta de mejora, utilizando una máquina semiautomática. (Observación 2)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 3			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 4 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Enero 2016			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,06	148,24	148,24	157,13
2	Seleccionar y cepillar la penca	1,12	1516,21	1367,97	1532,13
3	Lavar la penca	1,12	2282,08	765,87	857,77
4	Trasladar la penca lavada	0,99	2310,50	28,42	28,14
5	Colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática	1,00	3435,50	1125,00	1125,00
6	Pesar la penca	1,05	3441,48	5,98	6,28
7	Trasladar la penca picada	1,18	3444,50	3,02	3,56
8	Mezclar el agua con la penca	1,16	3666,95	222,45	258,04
9	Batir la mezcla	1,11	3947,19	280,24	311,07
10	Tamizar el tónico	1,06	4447,43	500,24	530,25
11	Envasar el tónico	1,09	5879,65	1432,22	1561,12
12	Sellar los envases	1,12	6219,90	340,25	381,08
13	Etiquetar los envases	1,06	7096,88	876,98	929,60
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 27-3. Registro de tiempos con base en la propuesta de mejora, utilizando una máquina semiautomática. (Observación 3)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 3			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 5 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Enero 2016			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,06	140,24	140,24	148,65
2	Seleccionar y cepillar la penca	1,12	1241,09	1100,85	1232,95
3	Lavar la penca	1,12	1925,65	684,56	766,71
4	Trasladar la penca lavada	0,99	1950,85	25,20	24,95
5	Colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática	1,00	3075,85	1125,00	1125,00
6	Pesar la penca	1,05	3080,86	5,01	5,26
7	Trasladar la penca picada	1,18	3083,46	2,60	3,07
8	Mezclar el agua con la penca	1,16	3304,02	220,56	255,85
9	Batir la mezcla	1,11	3554,78	250,76	278,34
10	Tamizar el tónico	1,06	4011,56	456,78	484,19
11	Envasar el tónico	1,09	5512,23	1500,67	1635,73
12	Sellar los envases	1,12	5872,79	360,56	403,83
13	Etiquetar los envases	1,06	6718,55	845,76	896,51
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 28-3. Registro de tiempos con base en la propuesta de mejora, utilizando una máquina semiautomática. (Observación 4)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 3			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 6 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Enero 2016			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,06	143,56	143,56	152,17
2	Seleccionar y cepillar la penca	1,12	1348,88	1205,32	1349,96
3	Lavar la penca	1,12	2114,22	765,34	857,18
4	Trasladar la penca lavada	0,99	2138,82	24,60	24,35
5	Colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática	1,00	3263,82	1125,00	1125,00
6	Pesar la penca	1,05	3269,07	5,25	5,51
7	Trasladar la penca picada	1,18	3271,63	2,56	3,02
8	Mezclar el agua con la penca	1,16	3512,50	240,87	279,41
9	Batir la mezcla	1,11	3785,95	273,45	303,53
10	Tamizar el tónico	1,06	4252,82	466,87	494,88
11	Envasar el tónico	1,09	5851,58	1598,76	1742,65
12	Sellar los envases	1,12	6212,03	360,45	403,70
13	Etiquetar los envases	1,06	7112,35	900,32	954,34
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Para comprobar si el número de observaciones realizadas fue el correcto se calculó el tamaño de la muestra en base a los datos registrados.

Tamaño de la muestra

Para el cálculo del número de observaciones correcto, se aplicó la ecuación (6).

$$N = \left(\frac{K \cdot \sigma}{e \cdot \bar{x}} \right)^2 + 1$$

Tabla 29-3. Cálculo del tamaño de muestra, utilizando una máquina semiautomática.

i	x	\bar{x}	(x- \bar{x})	(x- \bar{x})^2	σ		N
1	7047,68	7421,40	-373,72	139667,46	320,48	K= 2 e= 0	3,98
2	7681,18		259,78	67483,10			
3	7261,03		-160,37	25717,48			
4	7695,71		274,31	75247,46			
			$\Sigma=$	308115,50			

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

El número de observaciones calculado es $3,98 \approx 4$, y las realizadas fueron 4, por lo que se concluye que el número de observaciones es correcto.

En la siguiente tabla se muestra los tiempos básicos (T.B) obtenidos en cada ciclo y al final el tiempo básico promedio.

Tabla 30-3. Registro de tiempos por ciclo en base al nuevo método de trabajo, utilizando una máquina semiautomática

REGISTRO DE TIEMPOS POR CICLO								
DEPARTAMENTO: Producción OPERACIÓN: Producción PRODUCTO: Tónico de Tuna				ESTUDIO N° 3				
				HOJA N° 7		DE		
				OBSERVADO POR Sayuri Bonilla				
				FECHA Enero 2016				
N°	Actividad	TIEMPOS BASICOS POR CICLOS (seg)				T.T (seg)	N.O	T.B (seg)
		1	2	3	4			
1	Receptar la materia prima	143,46	157,13	148,65	152,17	601,42	4	150,36
2	Seleccionar y cepillar la penca	1116,02	1532,13	1232,95	1349,96	5231,06	4	1307,77
3	Lavar la penca	728,75	857,77	766,71	857,18	3210,41	4	802,60
4	Trasladar la penca lavada	24,80	28,14	24,95	24,35	102,24	4	25,56
5	Colocar las hojas de penca en la máquina semiautomática	1125,00	1125,00	1125,00	1125,00	4500,00	4	1125,00
6	Pesar la penca	5,95	6,28	5,26	5,51	23,01	4	5,75
7	Trasladar la penca picada	3,37	3,56	3,07	3,02	13,03	4	3,26
8	Mezclar el agua con la penca	220,92	258,04	255,85	279,41	1014,22	4	253,56
9	Batir la mezcla	222,26	311,07	278,34	303,53	1115,19	4	278,80
10	Tamizar el tónico	472,41	530,25	484,19	494,88	1981,73	4	495,43
11	Envasar el tónico	1619,38	1561,12	1635,73	1742,65	6558,88	4	1639,72
12	Sellar los envases	396,61	381,08	403,83	403,70	1585,23	4	396,31
13	Etiquetar los envases	968,73	929,60	896,51	954,34	3749,18	4	937,29
TOTAL:		7047,68	7681,18	7261,03	7695,71	29685,60	4	7421,40
Observaciones:								
Interpretación:								
T.T: Tiempo total. N.O: Número de Observaciones. T.B: Tiempo Básico								

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Para obtener el tiempo normal o estándar del proceso, se utilizó los resultados de los suplementos de descanso ya obtenidos, eliminando las actividades de troceado, pelado y picado de la penca, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 31-3. Hoja de Suplementos por Descansos, considerando la utilización de la máquina semiautomática.

REGISTRO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO														
DEPARTAMENTO: Producción OPERACIÓN: Producción PRODUCTO: Tónico de Tuna							ESTUDIO N° 3							
							HOJA N° de 9							
							OBSERVADO POR Sayuri Bonilla							
							FECHA Enero 2016							
SUPLEMENTOS DE DESCANSO		ACTIVIDAD N°												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Necesidades personales		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Básico por fatiga		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Por trabajar de pie		-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Postura Anormal	Levemente incómoda	-	-	-	0	0	0	-	-	-	-	0	0	-
	Incómoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
	Muy incómoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calidad de Aire	Buena Ventilación	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mala Ventilación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cerca de fuente de calor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iluminación	Próxima a normal	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-
	Muy debajo de lo normal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Insuficiente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uso de fuerza y levantamiento de pesos		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión visual	Cierta precisión	-	0	0	-	0	-	0	-	-	-	-	-	0
	Precisión a fatiga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	Gran precisión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión auditiva	Sonido continuo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Intermitente y fuerte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Intermitente y muy fuerte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión mental	Proceso algo complejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Atención dividida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Proceso muy complejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monotonía mental	Algo monótono	-	-	0	-	0	-	-	-	0	0	0	-	0
	Bastante monótono	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Muy monótono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monotonía física	Algo aburrido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aburrido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Muy aburrido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0
Observaciones														

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Para obtener el tiempo normal o estándar de cada actividad elemental, se realizó un análisis de los datos obtenidos, lo cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 32-3. Análisis de datos obtenidos en base al nuevo método de trabajo, utilizando la máquina semiautomática

ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS						
DEPARTAMENTO: Producción			ESTUDIO N° 3			
OPERACIÓN: Producción			HOJA N° 9 de 9			
PRODUCTO: Tónico de Tuna			OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
			FECHA Enero 2016			
N°	Actividad	N.O	T.B (seg)	SUP	T.S (seg)	Observaciones
1	Receptar la materia prima	4	150,36	0	150,36	
2	Seleccionar y cepillar la penca	4	1307,77	4	1360,08	
3	Lavar la penca	4	802,60	0	802,60	
4	Trasladar la penca lavada	4	25,56	0	25,56	
5	Colocar las hojas de penca en la	4	1125,00	0	1125,00	
6	Pesar la penca	4	5,75	0	5,75	
7	Trasladar la penca picada	4	3,26	0	3,26	
8	Mezclar el agua con la penca	4	253,56	0	253,56	
9	Batir la mezcla	4	278,80	0	278,80	
10	Tamizar el tónico	4	495,43	2	505,34	
11	Envasar el tónico	4	1639,72	3	1688,91	
12	Sellar los envases	4	396,31	0	396,31	
13	Etiquetar los envases	4	937,29	0	937,29	
TOTAL					7532,81	
Observaciones:						
Interpretación:						
N.O: Número de Observaciones. T.B: Tiempo Básico. SUP: suplementos en porcentaje T.S: Tiempo Estándar						

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

El tiempo total de producción obtenido es de **7532,81 seg = 2 h 5 min 32,81 seg.**

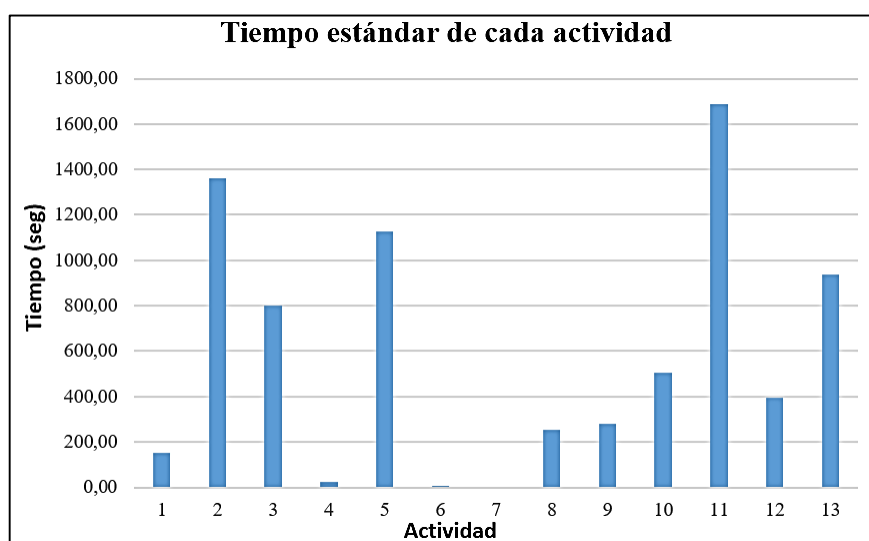


Gráfico 8-3. Tiempo estándar de cada actividad con la implementación de la máquina semiautomática.

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Comparando el tiempo de producción implementado la máquina con el proceso productivo actual, existe una reducción del tiempo de producción de **9329,71 seg = 2 h 35 min 29,71 seg**, es decir una disminución del **55,33%**.

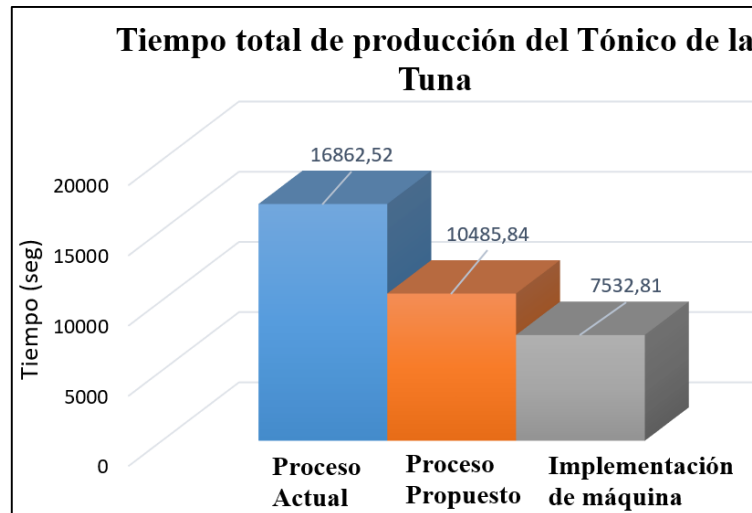


Gráfico 9-3. Comparación de tiempos obtenidos entre el proceso actual, el propuesto y la implementación de una máquina a futuro.
Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta

Con el análisis realizado el proceso de producción queda definido, como se indica en Tabla 12-3 correspondiente al diagrama analítico de procesos.

Tabla 1-4. Método de trabajo propuesto

MÉTODO DE TRABAJO PROPUESTO		
Nº	Actividad	T. S (seg)
1	Receptar la materia prima	150,36
2	Seleccionar y cepillar la penca	1360,08
3	Lavar la penca	802,60
4	Trasladar la penca lavada	25,56
5	Trocear la penca	624,43
6	Pelar la penca	1803,14
7	Picar la penca	1650,46
8	Pesar la penca	5,75
9	Trasladar la penca picada	3,26
10	Mezclar el agua con la penca	253,56
11	Batir la mezcla	278,7987
12	Tamizar el tónico	505,3421
13	Envasar el tónico	1688,911
14	Sellar los envases	396,3064
15	Etiquetar los envases	937,2944
Tiempo total		10485,84

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

4.2. Comparación de resultados

Los resultados obtenidos con el método de trabajo propuesto se los compara con los resultados del método actual, lo cual se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2-4. Tiempos de producción obtenidos con el método actual y el propuesto

MÉTODO DE TRABAJO ACTUAL			MÉTODO DE TRABAJO PROPUESTO		
Nº	Actividad	T.S (seg)	Nº	Actividad	T.S (seg)
1	Receptar la materia prima	184,02	1	Receptar la materia prima	150,36
2	Clasificar la penca	422,99	2	Seleccionar y cepillar la penca	1360,08
3	Trasladar la penca al área de Lavado	62,78			
4	Cepillar la penca	1555,27			
5	Lavar la penca	972,58	3	Lavar la penca	802,60
6	Trasladar la penca lavada	127,59	4	Trasladar la penca lavada	25,56
7	Trocear la penca	867,41	5	Trocear la penca	624,43
8	Pelar la penca	3633,73	6	Pelar la penca	1803,14
9	Picar la penca	3455,37	7	Picar la penca	1650,46
10	Lavado de penca picada	98,60	8	Pesar la penca	5,75
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	40,98			
12	Pesar la penca	204,67			
13	Trasladar la penca al área de macerado	51,73	9	Trasladar la penca picada	3,26
14	Preparar el agua	300,24			
15	Lavado de la cuchara mezcladora	117,65			
16	Mezclar el agua con la penca	171,18	10	Mezclar el agua con la penca	253,56
17	Batir la mezcla	429,41	11	Batir la mezcla	278,7987
18	Tamizar el tónico	639,65	12	Tamizar el tónico	505,3421
19	Envasar el tónico	2081,66	13	Envasar el tónico	1688,911
20	Sellar los envases	477,14	14	Sellar los envases	396,3064
21	Etiquetar los envases	967,87	15	Etiquetar los envases	937,2944
Tiempo total		16862,52	Tiempo total		10485,84
<p>Tiempo estándar correspondiente a cada actividad del proceso productivo actual</p>			<p>Tiempo estándar correspondiente a cada actividad del proceso productivo aplicando el nuevo método</p>		

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Como se observa en la Tabla 43, con la propuesta de mejora existe una disminución significativa en el tiempo total de producción **6376,68 seg = 1 h 46 min 16,68 seg**, lo que

representa una disminución del **37,82%**, este porcentaje es significativo, por lo que el método propuesto es considerado óptimo.

Tabla 3-4. Comparación de resultados obtenidos entre el método actual y el propuesto

MÉTODO ACTUAL		MÉTODO PROPUESTO		Diferencia de tiempo (seg)	% de disminución
TIEMPO TOTAL	%	TIEMPO TOTAL	%		
16862,52	100	10485,84	62,18	6376,68	37,82

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

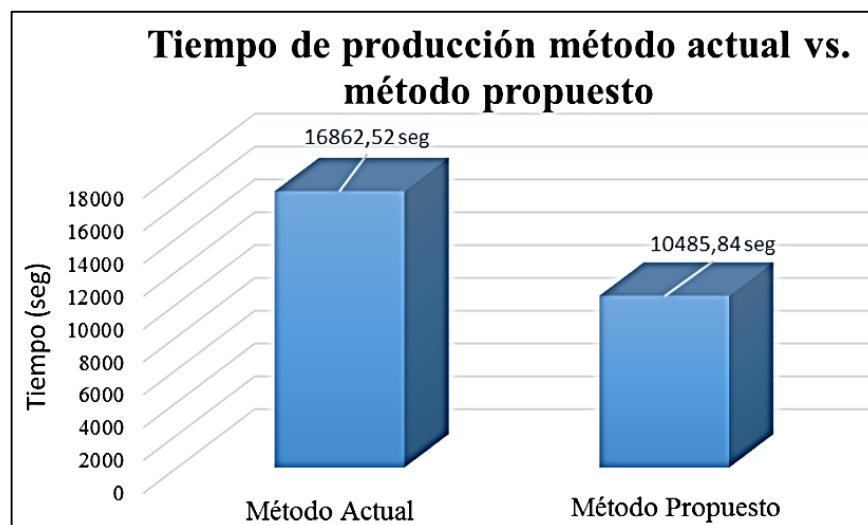


Gráfico 1-4. Tiempos de producción total obtenidos con el método actual y el propuesto

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

4.3. Comprobación con el estadístico U de Mann-Whitney

Con el fin de corroborar si los resultados obtenidos con la propuesta de mejora difieren significativamente de los resultados obtenidos con el método actual se aplica la prueba estadística U de Mann-Whitney, la cual nos permitirá aceptar o rechazar el método de trabajo propuesto.

Hipótesis nula (H_0): Los tiempos de operación obtenidos en la propuesta de mejora no son significativamente menores que los del método actual.

Hipótesis alternativa (H_a): Los tiempos de operación obtenidos en la propuesta de mejora son significativamente menores que los del método actual.

Tabla 4-4. Obtención de rangos para el estadístico U de Mann-Whitney

MÉTODO DE TRABAJO	TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN (seg)												Sumatoria de Rangos (ΣR)
Observación (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ACTUAL	16723,36	16864,91	16582,65	17218,05	16549,22	16593,80	16664,60	16692,58	17389,36	16745,79	16997,74	17328,14	$\Sigma R1$
RANGO (R1)	10	13	7	14	5	6	9	8	16	11	12	15	126
PROPUESTO	9723,21	10495,97	9911,71	10584,89	-	-	-	-	-	-	-	-	$\Sigma R2$
RANGO (R2)	3	4	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	10

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Cálculo de U_1 y U_2 :

$$U_1 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - \sum R_1$$

$$U_2 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \sum R_2$$

$$U_1 = (12)(4) + [12 * (12 + 1)/2] - 126$$

$$U_2 = (12)(4) + [4 * (4 + 1)/2] - 10$$

$$U_1 = 0$$

$$U_2 = 48$$

Se escoge el U de menor valor en este caso $U=0$ y se lo compara con el U_t de tabla para un nivel de significancia $\alpha=0,05$:

$\alpha = 0.05$		n																		
m		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	—	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	—	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	0	1	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	0	2	3	5	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	0	2	4	6	8	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	1	3	5	8	10	13	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	1	3	6	9	12	15	18	21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	1	4	7	11	14	17	20	24	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	1	5	8	12	16	19	23	27	31	34	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	2	5	9	13	17	21	26	30	34	38	42	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	2	6	10	15	19	24	28	33	37	42	47	51	.	.	.	.	.	.	.	.
14	2	7	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	.	.	.	.	.	.	.
15	3	7	12	18	23	28	33	39	44	50	55	61	66	72	.	.	.	.	.	.
16	3	8	14	19	25	30	36	42	48	54	60	65	71	77	83	.	.	.	.	.
17	3	9	15	20	26	33	39	45	51	57	64	70	77	83	89	96	.	.	.	.
18	4	9	16	22	28	35	41	48	55	61	68	75	82	88	95	102	109	.	.	.
19	4	10	17	23	30	37	44	51	58	65	72	80	87	94	101	109	116	123	.	.
20	4	11	18	25	32	39	47	54	62	69	77	84	92	100	107	115	123	130	138	146
21	5	11	19	26	34	41	49	57	65	73	81	89	97	105	113	121	130	138	146	

Figura 1-4. Valores críticos U_t (α , n_1 , n_2) del estadístico de Mann Whitney

Fuente: Barrios y García. (2009)

Para $m=n_1=12$ y $n=n_2=4$, se tiene $U_t=9$.

Como $U=0$ es menor que $U_t=9$ entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que los resultados de la propuesta de mejora son significativamente menores que los del método actual, por lo que se acepta la propuesta de mejora como óptima.

4.4. Diseño de planta propuesto

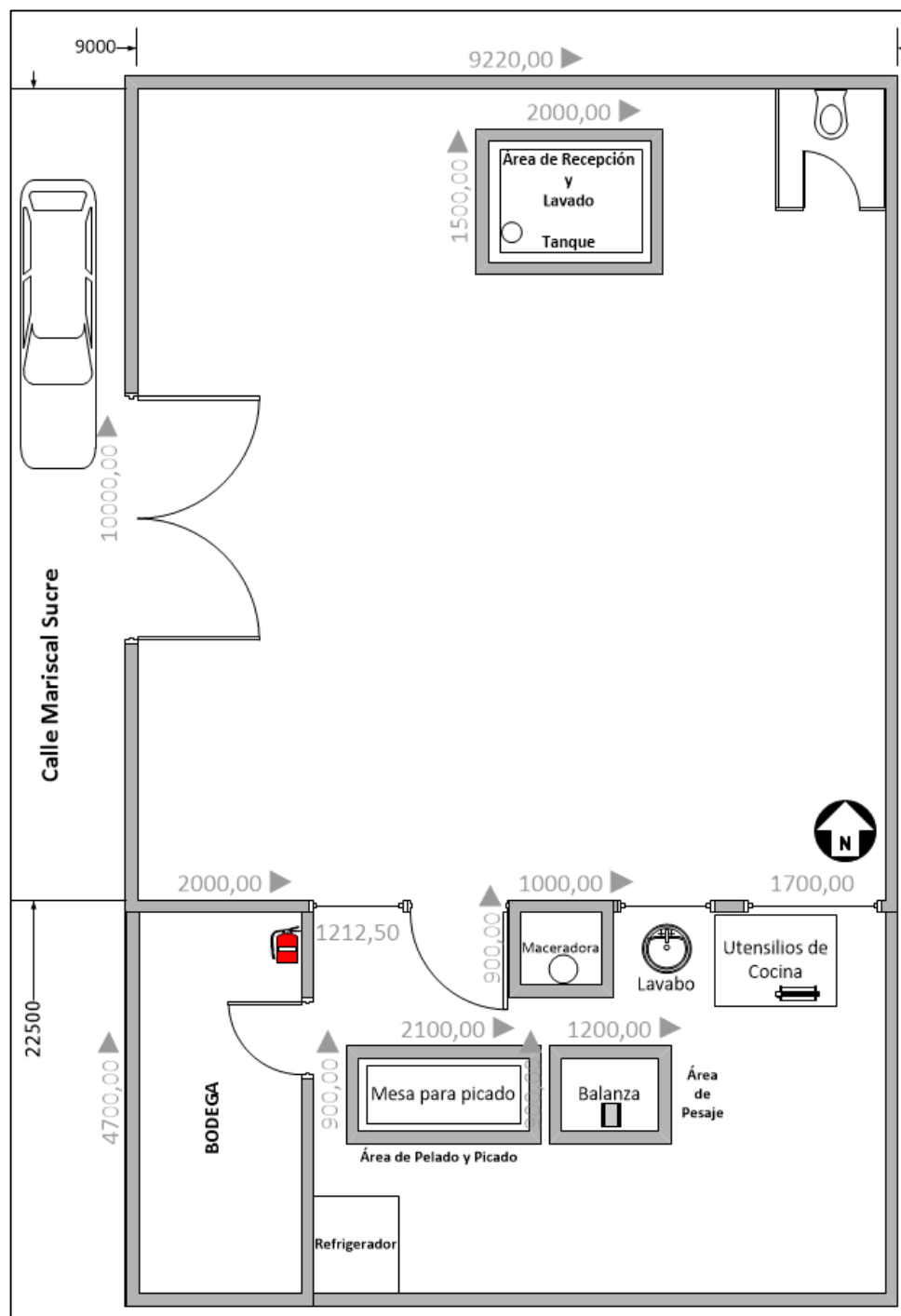


Figura 2-4. Diseño de planta propuesto

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

4.5. Diagrama de recorridos propuesto

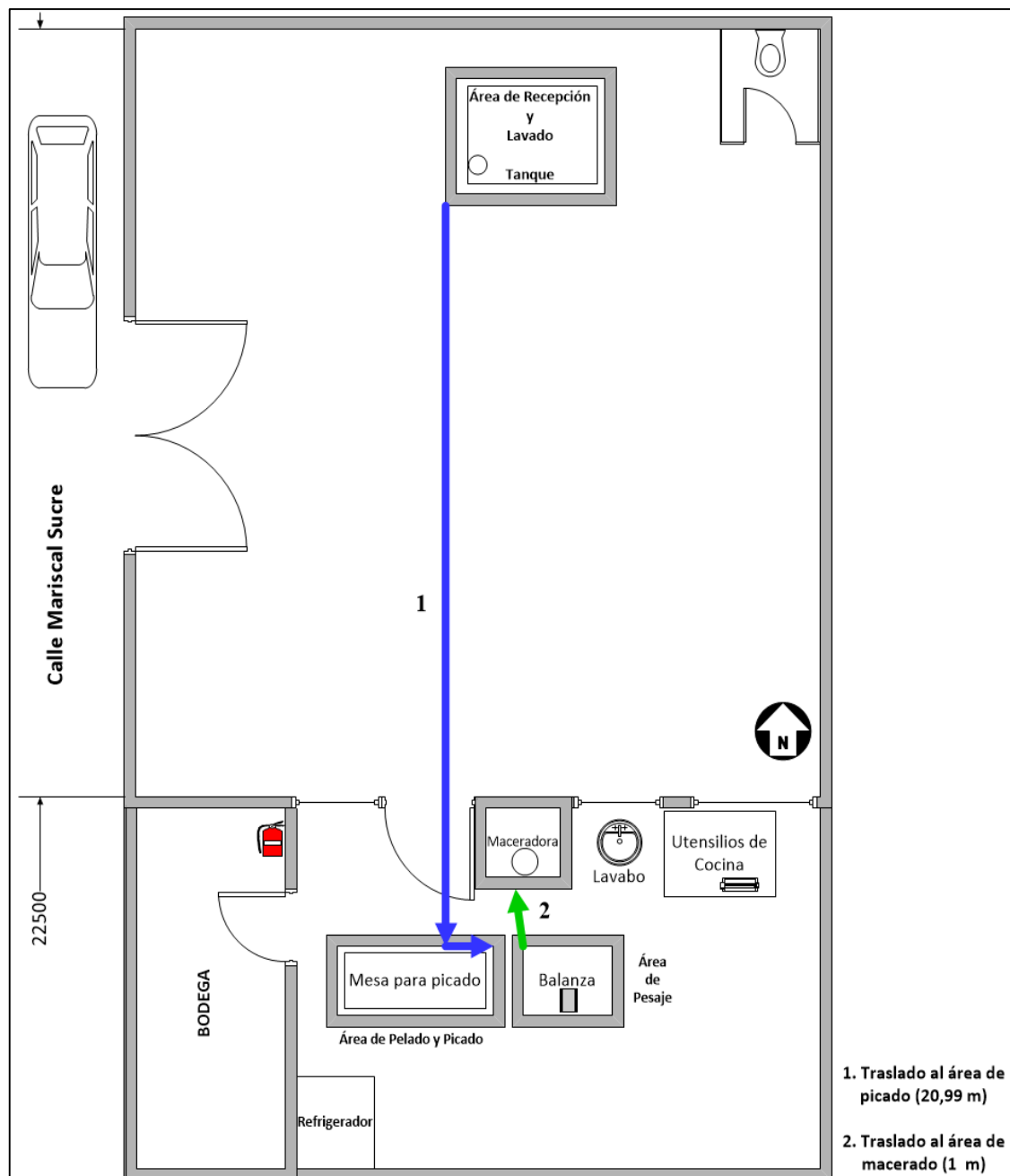


Figura 3-4. Diagrama de recorridos propuesto

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

4.6. Análisis Costo-Beneficio

Con el fin de obtener el impacto monetario que podría producir el método de trabajo propuesto, se realiza un análisis de costos para saber si existe o no un incremento considerable de los beneficios. Para lo cual se analizan los ingresos y egresos que se

obtienen aplicando el método actual, y después se lo compara con los ingresos y egresos que se obtendría aplicando el método propuesto.

4.6.1. Estado de resultados con el método de trabajo actual

Se realiza un análisis de ingresos y egresos semanales, mensuales y anuales; para la producción semanal se considera el único día de producción en el que se realizan 100 lt de tónico de tuna cuyo tiempo aproximado de producción es de 5 horas.

Tabla 5-4. Ingresos actuales semanales

INGRESOS				
Descripción	Unidad	Costo x unidad (\$)	Número de Unidades	Costo Total (\$)
Tónico 2lt	u	2,00	40	80,00
Tónico 1 lt	u	1,50	8	12,00
Tónico 1/2 lt	u	1,00	8	8,00
TOTAL DE INGRESOS (\$):				100,00

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 6-4. Egresos actuales semanales

EGRESOS				
Descripción	Unidad	Costo x unidad (\$)	Número de Unidades	Costo Total (\$)
Mano de obra				
Operario 1	hora	2,40	5	12,00
Operario 2	hora	2,40	5	12,00
Total (\$):				24,00
Materia Prima e Insumos				
Botellón con agua (20 lt)	u	1,75	6	10,50
Penca de tuna pelada	kg	0,03	25	0,75
Envases 1/2 lt	u	0,15	8	1,20
Envases 1 lt	u	0,25	8	2,00
Envases 2 lt	u	0,35	40	14,00
Etiquetas	u	0,10	56	5,60
Útiles de aseo	-	-	-	1,00
Total (\$):				35,05
Costos de Producción:				\$ 59,05
Transporte				
Trasporte	-	-	-	5,00
Servicios Básicos				
Luz, agua y teléfono	-	-	-	0,00
Arrendamiento				
Arriendo	-	-	-	0,00

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 7-4. Estado de resultados con el método actual

ESTADO DE RESULTADOS				
		SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
Ingresos por ventas del tónico de la Tuna	\$	100,00	\$ 400,00	\$ 4.800,00
Costos de producción (-)	\$	59,05	\$ 236,20	\$ 2.834,40
Utilidad Bruta	\$	40,95	\$ 163,80	\$ 1.965,60
Gastos de operación (-)	\$	-	\$ -	\$ -
Gastos administrativos (-)	\$	-	\$ -	\$ -
Costos de distribución (-)	\$	5,00	\$ 20,00	\$ 240,00
Utilidad Operacional	\$	35,95	\$ 143,80	\$ 1.725,60
Impuesto sobre la renta	\$	-	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$	35,95	\$ 143,80	\$ 1.725,60

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

4.6.2. Estado de resultados con la propuesta de mejora

La obtención de utilidades con el método de trabajo propuesto se lo realiza en base a la producción de la demanda proyectada igual a 262 lt de tónico, la misma que con lo proyectado se lo logra en 27472,90 seg = 7 h 37 min 52,9 seg, es decir en una jornada laboral de 8 horas.

Tabla 8-4. Ingresos semanales con el método propuesto

INGRESOS				
Descripción	Unidad	Costo x unidad (\$)	Número de Unidades	Costo Total (\$)
Tónico 2lt	u	2,00	110	220,00
Tónico 1 lt	u	1,50	27	40,50
Tónico 1/2 lt	u	1,00	30	30,00
TOTAL DE INGRESOS (\$):				290,50

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Tabla 9-4. Egresos semanales con el método propuesto

EGRESOS				
Descripción	Unidad	Costo x unidad (\$)	Número de Unidades	Costo Total (\$)
Mano de obra				
Operario 1	hora	2,40	8	19,20
Operario 2	hora	2,40	8	19,20
Total (\$):				38,40
Materia Prima e Insumos				
Botellón con agua (20 lt)	u	1,75	16	28,00
Penca de tuna pelada	kg	0,03	66	1,98
Envases 1/2 lt	u	0,15	30	4,50
Envases 1 lt	u	0,25	27	6,75
Envases 2 lt	u	0,35	110	38,50
Etiquetas	u	0,10	167	16,70
Útiles de aseo	-	-	-	1,00
Total (\$):				97,43
Total costos de producción				135,83
Transporte				
Trasporte				5,00
Servicios Básicos				
Luz, agua y teléfono				0,00
Insumos (propuesta) (\$)				2,14
Publicidad (\$)				8,33
Arrendamiento				
Arriendo				0,00
Total de costos de operación:				10,48

Realizado por: Sayuri Bonilla

Se incluye un valor de \$ 8,33 que han decidido invertir semanalmente los agremiados en gastos de publicidad: hojas volantes, publicaciones en periódicos y trípticos.

Tabla 10-4. Estado de resultados con el método propuesto

ESTADO DE RESULTADOS				
		SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
Ingresos por ventas del tónico de la Tuna	\$	290,50	\$ 1.162,00	\$13.944,00
Costos de producción (-)	\$	135,83	\$ 543,32	\$ 6.519,84
Utilidad Bruta	\$	154,67	\$ 618,68	\$ 7.424,16
Gastos de operación (-)	\$	10,48	\$ 41,90	\$ 502,80
Gastos administrativos (-)	\$	-	\$ -	\$ -
Costos de distribución (-)	\$	5,00	\$ 20,00	\$ 240,00
Utilidad Operacional	\$	149,67	\$ 598,68	\$ 7.184,16
Impuesto sobre la renta	\$	-	\$ -	\$ -
UTILIDAD NETA	\$	149,67	\$ 598,68	\$ 7.184,16

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

En la tabla anterior se observa que la utilidad anual con el método propuesto es de \$7184,16, dentro de los cuales están incluidos los gastos de la propuesta, así como también gastos de publicidad la cual es indispensable para dar a conocer el Tónico de la Tuna y sus beneficios, lo cual dará como resultado un incremento de la demanda; a continuación se observa la diferencia entre las utilidades actuales y las obtenidas con el método propuesto, así como la relación costo-beneficio.

Tabla 11-4. Comparación de resultados de utilidades obtenidas

	Utilidades	%	Inversión realizada	Relación Costo-Beneficio
Método Actual	\$1.725,60	100,00%	\$377,10	\$14,48
Método Propuesto	\$7.184,16	416,33%		
Diferencia (Beneficio)	\$5.458,56	316,33%		

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

En la tabla se observa que realizando una inversión de \$377,10 con el método propuesto existe un incremento en la utilidad de \$5.458,56 lo que representa un aumento del 316,33 %; y la relación costo-beneficio es de \$14,48, lo que significa que por cada dólar que se ha invertido debido a la propuesta, la empresa ha ganado \$13,48; con lo cual se determina que el método propuesto es factible.

4.6.3. Índices de productividad

Con el fin de evaluar el método propuesto y compararlo con el método actual se analizan los índices de productividad.

4.6.3.1. Productividad Total

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Gastos}}$$

Método Actual

$$\text{Productividad total} = \frac{\$100}{\$64,05}$$

$$\text{Productividad total} = 1,56$$

Método Propuesto

$$\text{Productividad total} = \frac{\$290,50}{\$151,3}$$

$$\text{Productividad total} = 1,92$$

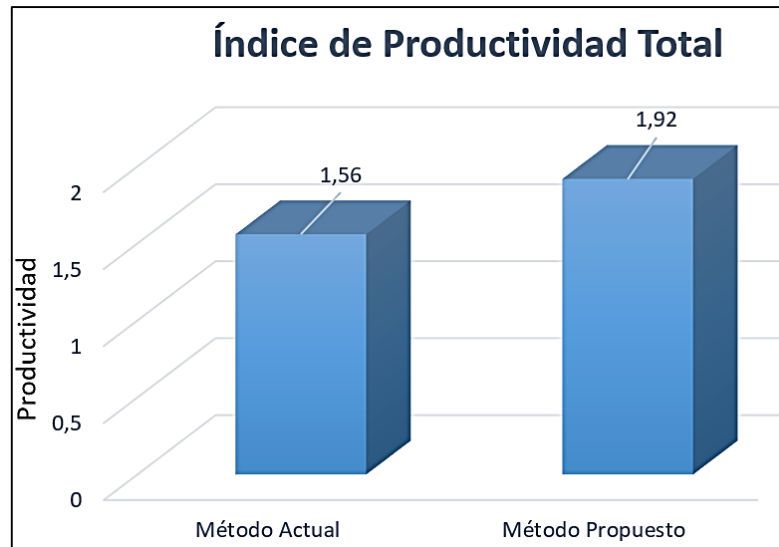


Gráfico 2-4. Índice de productividad total entre el método actual y el propuesto

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Se observa que en el método actual el índice de rentabilidad es 1,56; y con el método propuesto aumenta a un valor de 1,92; existe un incremento del 23,08%.

4.6.3.2. Productividad por volumen

$$\text{Productividad por volumen} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos Empleado}}$$

Método Actual

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo empleado}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{100 \text{ lt}}{\$ 64,05}$$

$$\text{Productividad} = 1,56 \text{ lt}/\$$$

Método Propuesto

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo empleado}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{262 \text{ lt}}{\$ 151,30}$$

$$\text{Productividad} = 1,73 \text{ lt}/\$$$

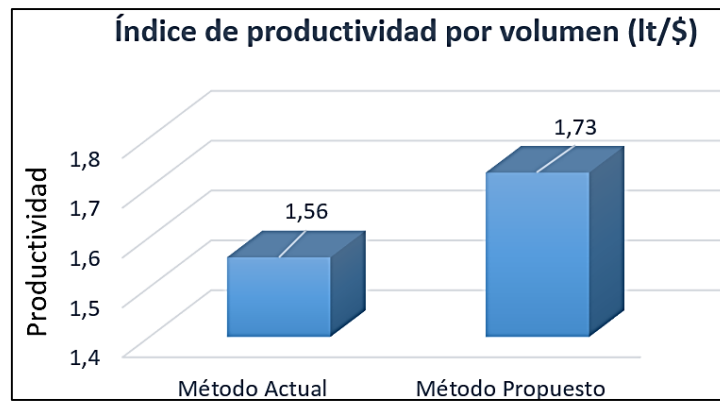


Gráfico 3-4. Índice de productividad por volumen entre el método actual y el propuesto.

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Se observa que con el método actual se produce 1,56 lt por cada dólar invertido, mientras que con el propuesto este índice aumenta, se produce 1,73 lt por cada dólar invertido.

4.6.3.3. Productividad laboral

$$\text{Producción por hora hombre} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas hombre trabajadas}}$$

Método Actual

$$\text{Producción por hora-hombre} = \frac{100 \text{ lt}}{4,684 \text{ h}}$$

$$\text{Producción por hora hombre} = 21,35 \text{ lt/h}$$

Método Propuesto

$$\text{Producción por hora-hombre} = \frac{262 \text{ lt}}{7,631 \text{ h}}$$

$$\text{Producción por hora-hombre} = 34,33 \text{ lt/h}$$

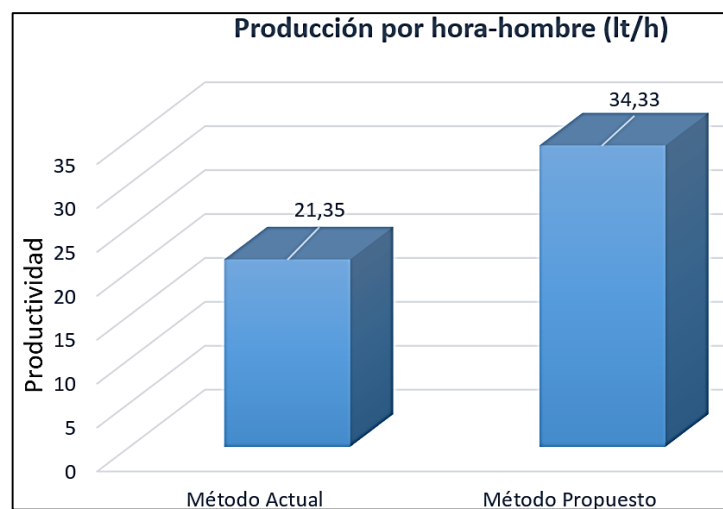


Gráfico 4-4. Índice de producción por hora hombre entre el método actual y el propuesto.

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Se observa que con el método actual se produce a razón de 21,35 lt/hora, mientras que con el método propuesto el índice es mayor igual a 34,33 lt/h.

$$\text{Producción por trabajador} = \frac{\text{Producción}}{\text{Número de trabajadores}}$$

Método Actual

$$\text{Producción por trabajador} = \frac{100 \text{ lt}}{2 \text{ trabajadores}}$$

$$\text{Producción por trabajador} = 50 \text{ lt/trabajador}$$

Método Propuesto

$$\text{Producción por trabajador} = \frac{262 \text{ lt}}{2 \text{ trabajadores}}$$

$$\text{Producción por trabajador} = 131 \text{ lt/trabajador}$$

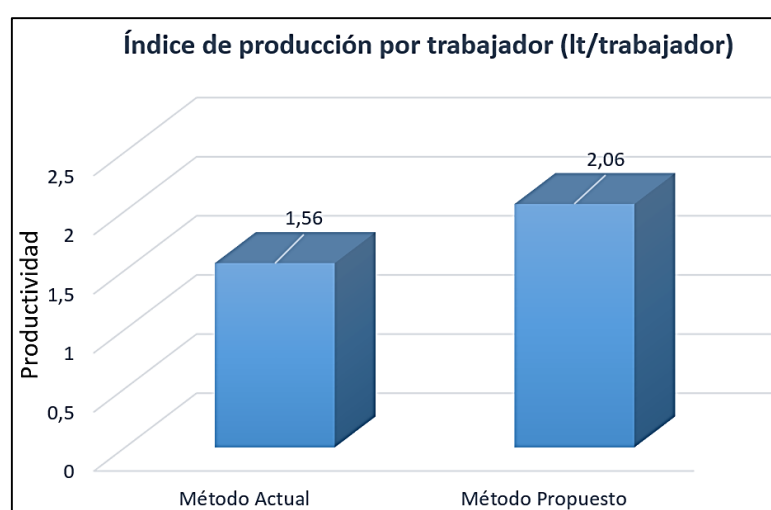


Gráfico 5-4. Índice de producción por trabajador, con el método actual y el propuesto

Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Se observa que con el método actual cada trabajador produce 100 lt de tónico, mientras que con el método propuesto cada trabajador produce 131 lt.

4.6.3.4. Productividad económica

$$\text{Productividad económica} = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Unidades Producidas}}$$

Método Actual

$$\text{Productividad económica} = \frac{\$35,95}{100 \text{ lt}}$$

$$\text{Productividad económica} = 0,36 \text{ \$/lt}$$

Método Propuesto

$$\text{Productividad económica} = \frac{\$149,67}{262 \text{ lt}}$$

$$\text{Productividad económica} = 0,57 \text{ \$/lt}$$

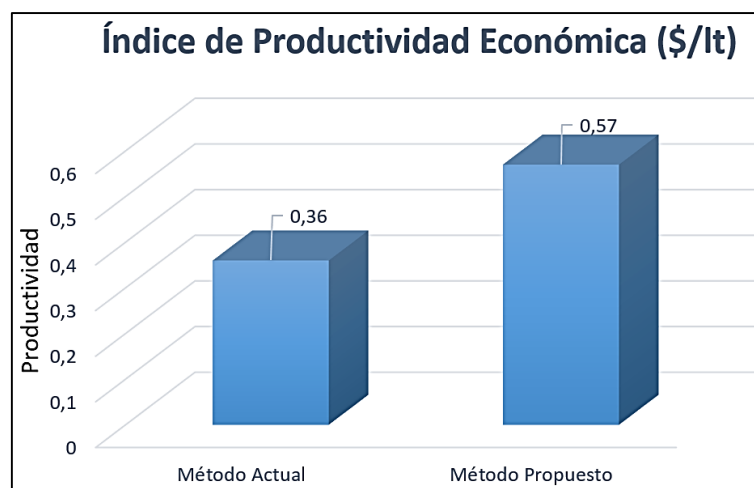


Gráfico 6-4. Índice de productividad económica entre el método actual y el propuesto
Realizado por: Sayuri Bonilla, (2016)

Se observa que con el método actual existe una utilidad de 36 centavos de dólar por cada lt de tónico, y con el método propuesto la utilidad aumenta a 57 centavos de dólar por cada lt producido.

CONCLUSIONES

- La medición del trabajo y la aplicación de las etapas del estudio de métodos permitieron identificar y corregir las actividades que limitaban la producción, con lo cual se diseñó la propuesta de mejora que incrementa la producción en un 23,08%.
- La propuesta de mejora muestra un incremento en la capacidad de producción por hora de trabajo en un 60,71%, es decir que se incrementó de 21,35 lt/h a 34,33 lt/h.
- Con la propuesta se muestra una disminución del tiempo actual de la producción para 100 lt de tónico en un 37,82%, se redujo de 4 horas 40 minutos 62,52 seg a 2 h 54 min 45,84 seg.
- La propuesta de mejora logra satisfacer el valor de la demanda proyectada de 262 lt diarios, en un tiempo de producción de 7h 37 min 52,90 seg, es decir en un tiempo dentro de la jornada laboral normal de 8 horas.
- Se identificó que una de las principales causas de la deficiencia en el proceso actual es la falta de capacitación de los operarios, debido al diferente grado de formación que cada trabajador tiene.
- El uso de un carro transportador manual que facilitará el traslado de materia prima, disminuye el tiempo de transporte y el posible riesgo de enfermedad laboral debido al peso cargado por el operario.
- Es factible incrementar el valor de utilidad por litro de tónico producido en un 58,33%, es decir aumenta 36 centavos de dólar por cada lt a 57 centavos de dólar por cada lt producido.
- La inversión en herramientas de trabajo y publicidad, generan una relación costo-beneficio de \$14,48; lo que indica que lo propuesto es óptimo.

- El uso de herramientas estadísticas facilita la identificación de las actividades de mayor índice de riesgos en el proceso.
- Se elaboró un instructivo de seguridad para la empresa, con normas y sugerencias a cumplir por parte de los operarios, con el fin de disminuir el índice de riesgo posible en cada actividad del proceso productivo.

RECOMENDACIONES

- Implementar un plan semestral de capacitación para todo el personal sobre la ejecución adecuada de las actividades de acuerdo a la propuesta de mejora, con el fin de mantener constante el tiempo de ejecución en cada tarea.
- Realizar inspecciones periódicas del trabajo ejecutado, con el fin de verificar que los operarios realicen las tareas de acuerdo a lo propuesto y así mantener los resultados.
- Promover a los operarios el uso del instructivo de seguridad, con el fin de disminuir el índice de riesgos posibles.
- Con el fin de industrializar el proceso productivo en el caso de existir un incremento de la demanda proyectada, se recomienda el uso de una máquina semiautomática que sustituya las actividades de troceado, pelado y picado de la penca.
- Disminuir en lo posible el cambio y la rotación del personal, ya que afecta directamente en la producción, pues no están con el mismo grado de capacitación en las actividades.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Adriano M, Ayala L.** (2012). *Proyecto de exportación y comercialización de la tuna y sus derivados (opuntia ficus - indica) hacia el mercado de Hamburgo - Alemania de la Corporación de productores orgánicos y artesanales “El Granjero Guaneño” del cantón Guano, provincia de Chimborazo*. Memoria para optar al título de Ingeniero en Comercio Exterior, Facultad de Administración de Empresas, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
2. **Álvarez, C.** (2015). *Métodos de trabajo*. Recuperado de <http://www.elergonomista.com/dom06.html>
3. **Alzate, N. y Sánchez, J.** (2013). *Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación*. Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
4. **Amores, O. y Vilca, L.** (2011). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicada en la panamericana Norte sector Lasso para el periodo 2011-2013*. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Industrial, Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Cotopaxi.
5. **Arenas, J.** (2000). *Control de los tiempos y productividad ¡La ventaja competitiva!* (1ra Ed.) España: Editorial Paraninfo Thomson Learning.. pp. 29.
6. **Barrios, E. y García, J.** (2009). *Formulario y Tablas de Probabilidad para el Curso de Estadística II*. Instituto Tecnológico Autónomo de México. Versión 1.0. México. pp.15.

7. **Benalcázar, J. y Wilches, P.** (2010). *Análisis del trabajo en la fábrica de embutidos “La Italiana” aplicado a las líneas de producción de embutidos*. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ingenierías, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca, Ecuador.
8. **Cardona, L. y Sanz, J.** (2007). *Proyecto propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción de la empresa G&L Ingenieros Ltda.* Trabajo de grado, Programa de Tecnología Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
9. **Carro, R., González D.** (2010). *Diseño y selección de procesos. Administración de las Operaciones*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional del Mar del Plata. pp. 15-30.
10. **Companys Pascual, R., & Fonollosa Guardiet, J.** (1999). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Mexico D.F, Mexico: Alfaomega Grupo Editor S.A.
11. **Espinoza, F.** (2009). *Apunte sobre métodos y tiempos*. Facultad de Ingeniería, Universidad de Talca. pp. 25-30.
12. **Flores, M.** (2009). *Optimización de la producción, en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa Plasticaucho Industrial S.A.* Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial, Facultad de Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
13. **García, R.** (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. (2da Ed.) México: Mc GrawHill. pp.60-76.
14. **Goldstein, B. D.** (2000). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. New York: Cassedes.
15. **Guaraca, S.** (2015). *Mejora de la productividad en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de*

frenos automotrices EGAR S.A. Memoria para optar al título de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

16. **Harrington, J.** *Mejoramiento de los procesos de la empresa.* Mc. Graw Hill. pp. 9.
17. **Ingeniería Industrial online.** (s,f). *Ingeniería de métodos.* Recuperado de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>
18. **Jananía, C.** (2008). *Manual de tiempos y movimientos. Ingeniería de Métodos.* (1ra Ed.) México: Limusa. pp. 42-60.
19. **Kanawaty, G.** (1998). *Introducción al Estudio del Trabajo.* (4ta Ed.) Ginebra: Editorial Oficina Internacional del Trabajo OIT. 540 p.
20. **Machado, D.** (2015). *Elaboración e implementación de un manual de seguridad y salud en el área de laminado en frío de la industria metalúrgica “acería del ecuador Adelca C.A” que permita reducir los riesgos laborales y de salud en sus trabajadores.* Tesis previa a la obtención del grado de Magíster en Seguridad Industrial mención Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba.
21. **Meyers, F.** (2011). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil.* (2da Ed.) México: Prentice Hall. 347 p.
22. **Molina, H.** (2010). *Seguridad e Higiene.* Universidad del Estado de Hidalgo. México. pp.12.
23. **MTM Ingenieros.** (2015). *MTM.* Recuperado de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-el-mtm/>

24. **Niebel, B., Freivalds, A.** (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. (12va Ed.) México: Mc GrawHill.
25. **Nieto, N.** (s,f). *Métodos y tiempos. El estudio del trabajo para la productividad*. Recuperado de [/www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/](http://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/)
26. **Oirdobro, S. y Sánchez, S.** (2012). *Plan de mejora de proceso en la línea de producción uniloy 6 en la empresa Plásticos y Desarrollo S.A.* Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Industrial, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, Barquisimeto, Venezuela.
27. **Retos en supply chain.** (2014-07-28). *Proceso de producción*. Recuperado de <http://retos-operaciones-logistica.eae.es/2014/07/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla.htm>
28. **Sierra, A.** (2013). *Aunque me espine la mano: la tuna y sus generosos beneficios para la salud*. Recuperado de <http://www.ecoosfera.com/2013/09/aunque-me-espine-la-mano-la-tuna-y-sus-generosos-beneficios-para-la-salud/>
29. **Tijerina, A.** (s.f). *Propiedades del nopal y la tuna*. Recuperado de <http://nutrien.com.mx/secciones/alimentacion/169-propiedades-del-nopal-y-la-tuna>
30. **Ustate, E.** (2007). *Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A.* Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial, Facultad de MINAS, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia.
31. **Velilla, W., Amórtégui, L., Montero, D., Oviedo, O. y Pérez, O.** (2013) “*Diseño de un sistema semiautomático para la extracción de gel de aloe vera; análisis integral del costo del ciclo de vida del equipo*”. Inge CuC, vol. 9, No. 1.
32. **Wikispaces.** (2015). *Métodos y Tiempos*. Recuperado de <https://org-metodos.wikispaces.com/file/view/METODOS+Y+TIEMPOS+EXCELENTE.pdf>

33. **Wordpress.** (2013). *Beneficios del Nopal.* Recuperado de <https://lpcdedios.wordpress.com/2013/11/22/los-beneficios-del-nopal/>
34. **Yangëz Insa, M.** (2007). *Guía práctica de economía de la empresa II: áreas de gestión y producción: teoría y ejercicios.* Barcelona, España: Edicions Universitat Barcelona. pp.5.

ANEXOS

Anexo A. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 2)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 3 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	181,52	181,52	181,52
2	Clasificar la penca	1,00	603,90	422,38	422,38
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	665,30	61,40	61,40
4	Cepillar la penca	1,00	2228,95	1563,65	1563,65
5	Lavar la penca	1,00	3229,20	1000,25	1000,25
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3352,40	123,20	123,20
7	Trocear la penca	1,00	4256,96	904,56	904,56
8	Pelar la penca	1,00	7914,74	3657,78	3657,78
9	Picar la penca	1,00	11304,41	3389,67	3389,67
10	Lavado de penca picada	1,00	11496,71	192,30	192,30
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11535,68	38,97	38,97
12	Pesar la penca	1,00	11766,22	230,54	230,54
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11821,68	55,46	55,46
14	Preparar el agua	1,00	12112,22	290,54	290,54
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	12239,00	126,78	126,78
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12422,32	183,32	183,32
17	Batir la mezcla	1,00	12848,04	425,72	425,72
18	Tamizar el tónico	1,00	13507,38	659,34	659,34
19	Envasar el tónico	1,00	15555,83	2048,45	2048,45
20	Sellar los envases	1,00	16040,35	484,52	484,52
21	Etiquetar los envases	1,00	16864,91	824,56	824,56
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo B. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 3)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 4 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	178,85	178,85	178,85
2	Clasificar la penca	1,00	603,30	424,45	424,45
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	666,55	63,25	63,25
4	Cepillar la penca	1,00	2165,00	1498,45	1498,45
5	Lavar la penca	1,00	3065,87	900,87	900,87
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3191,21	125,34	125,34
7	Trocear la penca	1,00	4080,88	889,67	889,67
8	Pelar la penca	1,00	7537,53	3456,65	3456,65
9	Picar la penca	1,00	11027,09	3489,56	3489,56
10	Lavado de penca picada	1,00	11213,63	186,54	186,54
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11256,50	42,87	42,87
12	Pesar la penca	1,00	11495,17	238,67	238,67
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11555,38	60,21	60,21
14	Preparar el agua	1,00	11865,61	310,23	310,23
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	11985,09	119,48	119,48
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12161,54	176,45	176,45
17	Batir la mezcla	1,00	12582,41	420,87	420,87
18	Tamizar el tónico	1,00	13181,75	599,34	599,34
19	Envasar el tónico	1,00	15338,09	2156,34	2156,34
20	Sellar los envases	1,00	15794,96	456,87	456,87
21	Etiquetar los envases	1,00	16582,65	787,69	787,69
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo C. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 4)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 5 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	205,45	205,45	205,45
2	Clasificar la penca	1,00	728,88	523,43	523,43
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	807,33	78,45	78,45
4	Cepillar la penca	1,00	2407,78	1600,45	1600,45
5	Lavar la penca	1,00	3373,45	965,67	965,67
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3503,90	130,45	130,45
7	Trocear la penca	1,00	4304,35	800,45	800,45
8	Pelar la penca	1,00	8102,91	3798,56	3798,56
9	Picar la penca	1,00	11348,78	3245,87	3245,87
10	Lavado de penca picada	1,00	11448,78	100,00	100,00
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11495,53	46,75	46,75
12	Pesar la penca	1,00	11761,31	265,78	265,78
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11822,85	61,54	61,54
14	Preparar el agua	1,00	12138,09	315,24	315,24
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	12253,76	115,67	115,67
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12424,10	170,34	170,34
17	Batir la mezcla	1,00	12874,99	450,89	450,89
18	Tamizar el tónico	1,00	13490,24	615,25	615,25
19	Envasar el tónico	1,00	15704,80	2214,56	2214,56
20	Sellar los envases	1,00	16203,36	498,56	498,56
21	Etiquetar los envases	1,00	17218,05	1014,69	1014,69
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo D. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 5)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 6 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	198,35	198,35	198,35
2	Clasificar la penca	1,00	590,91	392,56	392,56
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	658,80	67,89	67,89
4	Cepillar la penca	1,00	2124,20	1465,40	1465,40
5	Lavar la penca	1,00	3024,55	900,35	900,35
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3214,15	189,60	189,60
7	Trocear la penca	1,00	4101,71	887,56	887,56
8	Pelar la penca	1,00	7592,38	3490,67	3490,67
9	Picar la penca	1,00	10992,57	3400,19	3400,19
10	Lavado de penca picada	1,00	11052,57	60,00	60,00
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11093,24	40,67	40,67
12	Pesar la penca	1,00	11382,33	289,09	289,09
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11434,97	52,64	52,64
14	Preparar el agua	1,00	11740,43	305,46	305,46
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	11856,21	115,78	115,78
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12054,33	198,12	198,12
17	Batir la mezcla	1,00	12532,42	478,09	478,09
18	Tamizar el tónico	1,00	13133,20	600,78	600,78
19	Envasar el tónico	1,00	15008,45	1875,25	1875,25
20	Sellar los envases	1,00	15594,90	586,45	586,45
21	Etiquetar los envases	1,00	16549,22	954,32	954,32
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo E. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 6)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 7 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	200,50	200,50	200,50
2	Clasificar la penca	1,00	600,95	400,45	400,45
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	671,17	70,22	70,22
4	Cepillar la penca	1,00	2071,52	1400,35	1400,35
5	Lavar la penca	1,00	2981,30	909,78	909,78
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3159,80	178,50	178,50
7	Trocear la penca	1,00	3960,20	800,40	800,40
8	Pelar la penca	1,00	7458,87	3498,67	3498,67
9	Picar la penca	1,00	10805,43	3346,56	3346,56
10	Lavado de penca picada	1,00	10865,43	60,00	60,00
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	10907,41	41,98	41,98
12	Pesar la penca	1,00	11112,81	205,40	205,40
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11166,04	53,23	53,23
14	Preparar el agua	1,00	11544,84	378,80	378,80
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	11690,18	145,34	145,34
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	11890,85	200,67	200,67
17	Batir la mezcla	1,00	12316,05	425,20	425,20
18	Tamizar el tónico	1,00	12983,94	667,89	667,89
19	Envasar el tónico	1,00	15238,26	2254,32	2254,32
20	Sellar los envases	1,00	15697,22	458,96	458,96
21	Etiquetar los envases	1,00	16593,80	896,58	896,58
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo F. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 7)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 8 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	189,76	189,76	189,76
2	Clasificar la penca	1,00	757,65	567,89	567,89
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	827,55	69,90	69,90
4	Cepillar la penca	1,00	2528,53	1700,98	1700,98
5	Lavar la penca	1,00	3529,07	1000,54	1000,54
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3651,27	122,20	122,20
7	Trocear la penca	1,00	4541,94	890,67	890,67
8	Pelar la penca	1,00	8042,17	3500,23	3500,23
9	Picar la penca	1,00	11642,95	3600,78	3600,78
10	Lavado de penca picada	1,00	11703,82	60,87	60,87
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11752,79	48,97	48,97
12	Pesar la penca	1,00	11953,57	200,78	200,78
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	12015,53	61,96	
14	Preparar el agua	1,00	12282,85	267,32	267,32
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	12408,35	125,50	125,50
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12569,13	160,78	160,78
17	Batir la mezcla	1,00	12999,02	429,89	429,89
18	Tamizar el tónico	1,00	13624,91	625,89	625,89
19	Envasar el tónico	1,00	15612,33	1987,42	1987,42
20	Sellar los envases	1,00	15967,08	354,75	354,75
21	Etiquetar los envases	1,00	16726,56	759,48	759,48
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo G. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 8)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 9 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	200,89	200,89	200,89
2	Clasificar la penca	1,00	657,78	456,89	456,89
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	728,28	70,50	70,50
4	Cepillar la penca	1,00	2129,06	1400,78	1400,78
5	Lavar la penca	1,00	3329,73	1200,67	1200,67
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3455,23	125,50	125,50
7	Trocear la penca	1,00	4344,66	889,43	889,43
8	Pelar la penca	1,00	7843,64	3498,98	3498,98
9	Picar la penca	1,00	11044,20	3200,56	3200,56
10	Lavado de penca picada	1,00	11123,10	78,90	78,90
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11160,66	37,56	37,56
12	Pesar la penca	1,00	11399,75	239,09	239,09
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11460,51	60,76	60,76
14	Preparar el agua	1,00	11806,40	345,89	345,89
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	11932,07	125,67	125,67
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12110,97	178,90	178,90
17	Batir la mezcla	1,00	12531,95	420,98	420,98
18	Tamizar el tónico	1,00	13177,84	645,89	645,89
19	Envasar el tónico	1,00	15267,47	2089,63	2089,63
20	Sellar los envases	1,00	15796,11	528,64	528,64
21	Etiquetar los envases	1,00	16692,58	896,47	896,47
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo H. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 9)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 10 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	167,43	167,43	167,43
2	Clasificar la penca	1,00	547,21	379,78	379,78
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	613,11	65,90	65,90
4	Cepillar la penca	1,00	2213,89	1600,78	1600,78
5	Lavar la penca	1,00	3114,45	900,56	900,56
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3260,23	145,78	145,78
7	Trocear la penca	1,00	4145,90	885,67	885,67
8	Pelar la penca	1,00	7846,68	3700,78	3700,78
9	Picar la penca	1,00	11447,66	3600,98	3600,98
10	Lavado de penca picada	1,00	11515,55	67,89	67,89
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11555,44	39,89	39,89
12	Pesar la penca	1,00	11684,34	128,90	128,90
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11745,10	60,76	60,76
14	Preparar el agua	1,00	12025,75	280,65	280,65
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	12148,18	122,43	122,43
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12290,30	142,12	142,12
17	Batir la mezcla	1,00	12713,51	423,21	423,21
18	Tamizar el tónico	1,00	13392,18	678,67	678,67
19	Envasar el tónico	1,00	15714,74	2322,56	2322,56
20	Sellar los envases	1,00	16238,89	524,15	524,15
21	Etiquetar los envases	1,00	17389,36	1150,47	1150,47
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo I. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 10)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 11 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	208,90	208,90	208,90
2	Clasificar la penca	1,00	609,01	400,11	400,11
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	669,35	60,34	60,34
4	Cepillar la penca	1,00	2270,02	1600,67	1600,67
5	Lavar la penca	1,00	3170,33	900,31	900,31
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3293,00	122,67	122,67
7	Trocear la penca	1,00	4093,65	800,65	800,65
8	Pelar la penca	1,00	7893,88	3800,23	3800,23
9	Picar la penca	1,00	11494,44	3600,56	3600,56
10	Lavado de penca picada	1,00	11554,89	60,45	60,45
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11599,89	45,00	45,00
12	Pesar la penca	1,00	11800,45	200,56	200,56
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11860,90	60,45	60,45
14	Preparar el agua	1,00	12159,57	298,67	298,67
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	12249,33	89,76	89,76
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12379,93	130,60	130,60
17	Batir la mezcla	1,00	12792,73	412,80	412,80
18	Tamizar el tónico	1,00	13292,86	500,13	500,13
19	Envasar el tónico	1,00	15188,33	1895,47	1895,47
20	Sellar los envases	1,00	15647,08	458,75	458,75
21	Etiquetar los envases	1,00	16745,79	1098,71	1098,71
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo J. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 11)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 12 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	120,34	120,34	120,34
2	Clasificar la penca	1,00	430,57	310,23	310,23
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	470,91	40,34	40,34
4	Cepillar la penca	1,00	2116,67	1645,76	1645,76
5	Lavar la penca	1,00	3162,12	1045,45	1045,45
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3241,10	78,98	78,98
7	Trocear la penca	1,00	4219,70	978,60	978,60
8	Pelar la penca	1,00	8120,57	3900,87	3900,87
9	Picar la penca	1,00	11720,69	3600,12	3600,12
10	Lavado de penca picada	1,00	11786,59	65,90	65,90
11	Trasladar la penca picada al área de pesaje	1,00	11819,19	32,60	32,60
12	Pesar la penca	1,00	11944,97	125,78	125,78
13	Trasladar la penca al área de macerado	1,00	11997,20	52,23	52,23
14	Preparar el agua	1,00	12247,98	250,78	250,78
15	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	12326,96	78,98	78,98
16	Mezclar el agua con la penca	1,00	12477,50	150,54	150,54
17	Batir la mezcla	1,00	12928,48	450,98	450,98
18	Tamizar el tónico	1,00	13629,26	700,78	700,78
19	Envasar el tónico	1,00	15425,24	1795,98	1795,98
20	Sellar los envases	1,00	15911,49	486,25	486,25
21	Etiquetar los envases	1,00	16943,51	1086,25	1086,25
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo K. Registros de tiempos cronometrados en el proceso actual (Observación 12)

REGISTRO DE TIEMPOS					
DEPARTAMENTO: Producción		ESTUDIO N° 1			
OPERACIÓN: Producción		HOJA N° 13 de 15			
PRODUCTO: Tónico de Tuna		OBSERVADO POR Sayuri Bonilla			
		FECHA Diciembre 2015			
N°	Actividad	C.C	T.C (seg)	T.R (seg)	T.B (seg)
1	Receptar la materia prima	1,00	175,46	175,46	175,46
2	Clasificar la penca	1,00	554,44	378,98	378,98
3	Trasladar la penca al área de Lavado	1,00	602,33	47,89	47,89
4	Cepillar la penca	1,00	2289,89	1687,56	1687,56
5	Lavar la penca	1,00	3335,81	1045,92	1045,92
6	Trasladar la penca lavada	1,00	3406,05	70,24	70,24
7	Trocear la penca	1,00	4206,94	800,89	800,89
8	Pelar la penca	1,00	8007,92	3800,98	3800,98
9	Picar la penca	1,00	11598,79	3590,87	3590,87
10	Lavado de penca picada	1,00	11659,59	60,80	60,80
11	Trasladar la penca picada	1,00	11700,57	40,98	40,98
12	Pesar la penca	1,00	11801,02	100,45	100,45
		1,00	11855,80	54,78	54,78
13	Preparar el agua	1,00	12125,70	269,90	269,90
14	Lavado de la cuchara mezcladora	1,00	12246,40	120,70	120,70
15	Mezclar el agua con la penca	1,00	12427,38	180,98	180,98
16	Batir la mezcla	1,00	12843,16	415,78	415,78
17	Tamizar el tónico	1,00	13632,59	789,43	789,43
18	Envasar el tónico	1,00	15822,04	2189,45	2189,45
19	Sellar los envases	1,00	16323,29	501,25	501,25
20	Etiquetar los envases	1,00	17328,14	1004,85	1004,85
Observaciones:					
Interpretación:					
CC: Calificación del Operario. T.C: Tiempo Cronometrado. T.R: Tiempo Restado. T.B: Tiempo Básico					

Anexo L. Precios de venta de insumos propuestos

Coche Manual Carga Equipaje Cajas Despacho Compras Bodega PI

Artículo nuevo 6 vendidos



U\$S 60⁰⁰

 **Pago a acordar con el vendedor.**
Acepta depósito bancario, efectivo, tarjeta de crédito.
[Más información](#)

 **Entrega a acordar con el vendedor**
Quito (Pichincha (Quito))
[Más información](#)

¡Último disponible!

[Comprar](#)   

Guante Tejido Con Poliéster Y Recubrimiento De Nitrilo

Artículo nuevo 1 vendido



U\$S 2⁸⁵

 **Pago a acordar con el vendedor.**
[Más información](#)

 **Entrega a acordar con el vendedor**
Quito (Pichincha (Quito))
[Más información](#)

¡Último disponible!

[Comprar](#)   



INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD Y LIMPIEZA

EMPRESA VITATUNA

GUANO – ECUADOR

2016

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN

2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Misión

Visión

3. OBJETIVOS DEL INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD E HIGIENE

4. GLOSARIO

5. OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR Y DEL TRABAJADOR

6. DE LA SEGURIDAD E HIGIENE

6.1. Seguridad

Instalaciones

Máquinas y Herramientas

Transporte de Materiales

Manipulación y Almacenamiento de Materiales

Señalética de Seguridad

Equipo de Protección Personal

6.2. Limpieza

7. PROHIBICIONES A LOS TRABAJADORES

8. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

1. INTRODUCCIÓN

Este instructivo ha sido elaborado con el fin de servir a los trabajadores como una guía para la protección y preservación de su salud.

Vita Tuna es una empresa que elabora productos derivados de la tuna, siendo su propósito satisfacer las necesidades de sus clientes con una excelente calidad en sus productos, por lo que para desarrollar sus procesos productivos de una forma óptima, requiere que sus trabajadores laboren en las mejores condiciones ambientales y de seguridad.

En este instructivo se exponen medidas preventivas, acorde a las situaciones de riesgo en cada área de trabajo, que ayuden a minimizar las posibilidades de adquirir una enfermedad profesional y de que se produzcan accidentes de trabajo, para lo cual los trabajadores deben dar cumplimiento a todo lo expuesto.

2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Misión

Somos una organización social, que contribuye a que el ser humano tenga una vida equilibrada, sana y que pueda superarse en los aspectos sociales, culturales, emocionales y económicos, en base a un desarrollo participativo, solidario, fundamentado en el aprovechamiento sustentable de los recursos y respeto a la naturaleza, en un marco de derecho ciudadano, equidad de género, e irrestricto apego a las leyes ecuatorianas.

Visión

Ser un referente local y nacional de estructura social organizativa sólida, con una actividad económica en torno a la producción, procesamiento y comercialización de Tuna orgánica, altamente competitiva, que ofrece productos de calidad a los mercados nacionales e internacionales, respetando el entorno ecológico y contribuyendo al desarrollo rural sustentable de la región.

3. OBJETIVOS DEL INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD E HIGIENE

Este instructivo tiene por objetivo establecer recomendaciones de acuerdo a cada área de trabajo con el fin de:

Minimizar la posibilidad de adquirir enfermedades de trabajo.

Evitar accidentes en los puestos de trabajo.

Conservar las operaciones eficientes y productivas.

Mantener una coordinación y orden en el desarrollo de los procesos productivos.

4. GLOSARIO

Riesgos del trabajo.- eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad.

Accidente de Trabajo.- Todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

Enfermedades profesionales.- Son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad.

5. OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR Y DEL TRABAJADOR

Del empleador

1. Cumplir las disposiciones y normas vigentes en cuanto a prevención de riesgos.
2. Adoptar medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
4. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
5. Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
6. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.
7. Prohibir o paralizar los trabajos en los que se adviertan riesgos inminentes de accidentes, cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos.

Del trabajador

1. Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en los locales de trabajo cumpliendo las normas vigentes.
2. Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.
3. Comunicar al empleador de las averías y riesgos que puedan ocasionar accidentes de trabajo. Si éste no adoptase las medidas pertinentes, comunicar a la Autoridad Laboral competente a fin de que adopte las medidas adecuadas y oportunas.
4. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.

5. No introducir bebidas alcohólicas ni otras sustancias tóxicas a los centros de trabajo, ni presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o bajo los efectos de dichas sustancias.

6. DE LA SEGURIDAD Y LIMPIEZA.

6.1. Seguridad

Instalaciones

1. La planta de producción será de construcción sólida, para evitar riesgos de desplome.
2. La altura mínima del piso al techo es de tres metros.
3. El pavimento será homogéneo, liso, continuo, de material resistente, no deslizante y de fácil limpieza.
4. El techo debe tener las condiciones suficientes para proteger a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.
5. Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y adecuadas para ser lavadas y desinfectadas.
6. La separación entre las máquinas y los puestos de trabajo será suficiente para que los trabajadores ejecuten sus tareas de forma cómoda y sin riesgos.
7. Las zonas por las que recorren los trabajadores deben estar siempre libres de obstáculos y objetos almacenados.
8. Las puertas deben estar libres de obstáculos y deben tener 1,2 m, como ancho mínimo para que en caso de emergencia puedan salir con rapidez y seguridad.
9. De ser siempre posible, la puerta de acceso permanecerá abierta durante los períodos de trabajo.

10. Las paredes y tumbados deben tener enlucidos firmes, para así evitar desprendimientos de materiales.
11. Se debe disponer de agua potable y fresca.
12. Las áreas de trabajo y de tránsito deben tener suficiente iluminación y ventilación ya sea natural o artificial, para que el trabajador ejecute sus actividades con seguridad y facilidad.
13. Los lavabos deber estar siempre provistos de jabón o soluciones jabonosas.

Máquinas y Herramientas

1. Las máquinas deben situarse en áreas amplias y con pisos resistentes, con el fin de garantizar seguridad durante su ejecución.
2. Las herramientas de mano utilizadas deben ser apropiadas para la actividad a realizar, es decir de materiales resistentes, características y tamaño adecuados, sin desperfectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
3. Los manubrios o mangos deben ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y si se necesitan serán aislantes, además que están sólidamente fijados a la herramienta sin que sobresalgan elementos punzantes o superficies cortantes.
4. Si existen piezas cortantes o punzantes deben estar correctamente afiladas.
5. Todas las herramientas deben estar en perfecto estado, en caso que existan desperfectos éstos deben ser corregidos, caso contrario la herramienta se desechará.
6. Para el traslado de herramientas cortantes o punzantes se deben usar cajas o fundas adecuadas.
7. Los operarios deben cuidar y mantener limpias las herramientas asignadas.

Transportadores de Materiales

1. Los elementos transportadores debe ser suficientemente resistentes para soportar las cargas a transportar.
2. Los lugares por lo que circularán los transportadores tendrán un ancho mínimo 45 cm, además deben estar libres de obstáculos, ser antideslizantes y disponer de drenaje para evitar la acumulación de líquidos.
3. Los operarios no deben viajar bajo ningún motivo sobre los transportadores de materiales.

Manipulación y Almacenamiento de Materiales

1. El transporte de materiales debe ser en lo posible mecanizado, utilizando carretillas, transportadores manuales, de bandas, grúas o similares.
2. Los trabajadores deben ser instruidos sobre la forma correcta de levantar y manipular los materiales con seguridad.
3. El peso máximo de carga que puede soportar un trabajador es:

Varones hasta 16 años.....35 libras

Mujeres hasta 18 años.....20 libras

Varones de 16 a 18 años.....50 libras

Mujeres de 18 a 21 años.....25 libras

Mujeres de 21 años o más.....50 libras

Varones de más de 18 años.....Hasta 175 libras.

4. Los materiales deben ser almacenados de una forma tal que no entorpezcan el funcionamiento de máquinas o equipos, además que no obstaculicen las zonas de trabajo o de tránsito.

Señalética de Seguridad

1. Se debe colocar señalética de seguridad para indicar la presencia de riesgos y de medidas de prevención a tomar ante los mismos.
2. La señalética jamás sustituirá al cumplimiento obligatorio de las medidas preventivas por parte de los trabajadores.
3. La señalética debe ser de una forma tal que sea fácilmente visible y comprendida.

Equipo de Protección Personal

1. Dependiendo la actividad y el lugar donde sea ejecutada, el operario debe utilizar obligadamente un equipo de protección personal, el mismo que no debe dificultar la ejecución de la actividad o disminuir su rendimiento.
2. El empleador proporcionará al trabajador todo el equipo de protección necesario, instruyéndole para su uso adecuado y conservación del mismo.
3. La ropa de protección debe ser ajustada, cómoda, sin desgarres o roturas, con dispositivos de cierre o abrochado, y que no causen afecciones al tener contacto con la piel del operario, además que al trabajar con alimentos se requiere que la ropa de protección (mandil) esté siempre limpia.
4. Debido a la presencia de cuerpos sólidos o proyección de partículas en la actividad de cepillado y lavado de las pencas es indispensables utilizar gafas protectoras transparentes que no disminuyan la visualización al ejecutar la actividad.
5. Todo el personal debe utilizar zapatos cerrados y con suela antideslizante.
6. Durante todo el proceso el operario debe usar guantes (EN 1082) adecuados para trabajar con materiales ásperos o herramientas filosas, los cuales serán de uso personal, de talla adecuada que no imposibilite el movimiento de los dedos.
7. Se debe utilizar una malla protectora para el cabello.

6.2 Limpieza

1. El local de trabajo siempre debe mantener buen estado de limpieza, para lo cual se recomienda limpiar toda el área incluido máquinas y herramientas una vez que se haya terminado todo el proceso de producción.
2. En los lugares ocupados por máquinas, equipos o dispositivos, la limpieza debe ser realizada con mayor esmero, cuidando que el piso esté libre de aceites, grasas u otras sustancias resbaladizas.
3. La limpieza de ventanas y tragaluces se efectuará, con la regularidad e intensidad necesaria.
4. El personal debe contar con las herramientas necesarias para realizar una limpieza adecuada.
5. Los equipos y herramientas serán lavados después de su uso, y protegidos para su conservación.
6. Los operarios deben aplicar formas de desinfección de herramientas y equipos, ya sea con vapor, agua caliente o sustancias químicas.

7. PROHIBICIONES PARA LOS TRABAJADORES

1. Efectuar trabajos sin el debido entrenamiento.
2. Ingresar al trabajo en estado de embriaguez o habiendo ingerido cualquier tóxico.
3. Fumar o prender fuego en sitios señalados como peligrosos o susceptibles de generar incendios.
4. Distraer la atención en sus labores, con juegos, riñas, discusiones, que puedan ocasionar accidentes.
5. Alterar, cambiar, reparar o accionar máquinas, instalaciones, sistemas eléctricos, etc.,

sin conocimientos técnicos o sin previa autorización superior.

8. BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

En caso de producirse algún incidente se debe tener a la mano un botiquín de primeros auxilios, el cual esté constituido por medicamentos y por material suficiente para curaciones, de tal manera que está correctamente ordenado y actualizado.

Cuidado y mantenimiento del botiquín

1. Debe estar en un sitio seguro, donde no ofrezca riesgo alguno.
2. No debe ubicarse en el baño o la cocina, los medicamentos se pueden alterar por la humedad o por el calor.
3. Los elementos contenidos en el botiquín deben estar debidamente resguardados y rotulados.
4. Se debe revisar periódicamente el botiquín con el fin de sustituir los elementos sucios, contaminados, dañados o caducados, y completar con los elementos faltantes.

Contenido del botiquín

Básicamente el botiquín debe contener: analgésicos, antiinflamatorios, antidiarreicos, desinfectantes, antibióticos, cremas para quemaduras, gasas, compresas, apósitos, vendas adhesivas, esparadrapo, algodón, guantes desechables, tijeras y cuchillas.